

Trabajo final de Máster:

“Disfunciones visuo-perceptivas, oculomotoras, acomodativas y binoculares en niños con trastornos por déficit de atención e hiperactividad”



Alumna: María Carmen Pardo Pérez

Directora: Montse Augé Serra

Terrassa 29 de Junio 2009

Máster en Optometría y ciencias de la visión.



Departament d'Òptica i Optometria

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Datos del trabajo

TÍTULO DEL TRABAJO:

*“Disfunciones visuo-perceptivas, oculomotoras, acomodativas y binoculares
en niños con trastornos por déficit de atención e hiperactividad”*

ALUMNA:

María Carmen Pardo Pérez

DIRECTORA DEL TRABAJO:

Montse Augé Serra, Profesora Titular de la UPC, Departamento de Óptica y Optometría, Escuela Universitaria de Óptica y Optometría, UPC

Resumen del estudio

Algunos niños presentan comportamientos específicos de falta de atención y concentración, hiperactividad e impulsividad, que encontramos en un trastorno psicológico, denominado, Trastorno por déficit de atención e hiperactividad (TDAH).

Hay estudios que indican que los niños diagnosticados con TDAH presentan más problemas en las habilidades visuales que los estudiantes que no sufren dicho trastorno.

El vigente trabajo ha sido llevado a cabo con el objetivo de determinar el grado de desarrollo de las destrezas visuales en estudiantes con TDAH y comparar estas habilidades entre una muestra de estudiantes con dicho trastorno y otra que no lo presenta. Para ello hemos diseñado un estudio observacional comparativo de 20 estudiantes de primaria con TDAH (grupo clínico), y 20 sin trastorno (grupo control).

Los resultados obtenidos en este experimento están en la línea de los logrados en los trabajos que defienden que los niños con TDAH presentan, en ciertas habilidades visuales, valores significativamente más bajos que el grupo control.



ÍNDICE

1. Introducción.....	7
2. Marco teórico	10
2.1. Trastorno de atención e hiperactividad (TDAH).....	10
2.1.1. Definición	10
2.1.2. Prevalencia	11
2.1.3. Etiología	12
2.1.3.1. Estudios Genéticos	13
2.1.3.2. Estudios Neuroquímicos	14
2.1.3.3. Estudios Electrofisiológicos	15
2.1.3.4. Estudios Neuroanatómicos	16
2.1.3.5. Estudios Ambientales	17
2.1.4. Clasificación	18
2.1.5. Diagnóstico	20
2.1.6. Tratamiento	21
2.1.6.1. Tratamiento farmacológico	21
2.1.6.2. Terapias psicosociales	23
2.1.6.3. Terapias multimodales	25
2.1.6.4. Terapias alternativas	25
2.1.6.5. Terapia visual	25
2.2. Habilidades visuoperceptivas y TDAH.....	27
2.2.1. Disfunciones en las habilidades visuoperceptivas y TDAH	28
2.3. Habilidades oculomotoras y TDAH	29
2.3.1. Métodos de evaluación de los movimientos oculares	31
2.3.1.1. Evaluación de los sacádicos	31
2.3.1.2. Evaluación de los seguimiento	31
2.3.2. Disfunciones oculomotoras y TDAH	32
2.4. Habilidades acomodativas, binoculares y TDAH	32
2.4.1. Acomodación	33
2.4.2. Visión Binocular	34
2.4.3. Disfunciones acomodativas, binoculares y TDAH	36
2.5. Efectos de los tratamientos farmacológicos del TDAH en las habilidades visuales	37

3. Objetivos del proyecto	39
4. Originalidad e interés científico y clínico del proyecto.....	40
5. Método	41
5.1. Participantes	41
5.1.1. Población base	41
5.1.2. Selección de la muestra	42
5.1.3. Características de la muestra	43
5.2. Instrumentos y medidas	44
5.3. Procedimiento	45
5.4. Análisis de los datos	52
6. Resultados	56
6.1. Descripción de la muestra	56
6.1.1. Sexo y curso	56
6.1.2. Edad	57
6.1.3. Grupo clínico y tratamiento farmacológico para el TDAH	57
6.2. Habilidades visuoperceptivas	58
6.2.1. Discriminación	58
6.2.2. Memoria	59
6.2.3. Relación espacial	60
6.2.4. Cierre visual	61
6.3. Habilidades oculomotoras	62
6.4. Habilidades acomodativas	63
6.4.1. Punto próximo de acomodación	63
6.4.2. Flexibilidad acomodativa binocular	63
6.5. Habilidades de visión binocular	64
6.5.1. Punto próximo de convergencia	64
6.5.1.1. Ruptura del PPC... ..	64
6.5.1.2. Recuperación del PPC	65
6.5.1.3. Diferencia entre ruptura y recuperación	66
6.5.2. Cover test en visión próxima	67
7. Discusión	68
8. Conclusiones	72

9. Limitaciones y perspectivas futuras	74
10. Referencias bibliográficas	75
ANEXOS	84

Anexo 1: Mecanismos etiológicos que actúan como factores de riesgo o protectores en el desarrollo del TDAH.

Anexo 2: Modelo de Barkley

Anexo 3: Evaluación clínica y valoración diagnóstica del TDAH en niños escolares.

Anexo 4: La carta de presentación al centro

Anexo 5: Consentimiento informado

Anexo 6: Ficha optométrica

Anexo 7: Cuestionario de síntomas

Anexo 8: Instrucciones para el paciente en el autorefractómetro

Anexo 9: Tabla de resultados

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente los niños se desenvuelven en una sociedad muy desarrollada en la que la educación se basa en la estimulación temprana. Esto hace que desde pequeños sus actividades exijan una gran demanda visual.

La visión es un complejo proceso que involucra más de 20 habilidades y más del 65% de las conexiones cerebrales. Cerca del 80% de lo que el niño percibe, comprende, y recuerda depende de la eficacia del sistema visual¹.

Últimamente, se está observando que muchas disfunciones visuales pueden impactar o perjudicar la calidad de vida de un niño. El llevar a cabo tareas en la escuela, especialmente aquellas que se realizan de cerca, es un aspecto relevante y de mayor consideración, ya que el estado de su sistema visual va a condicionar su aprendizaje escolar y su desarrollo como persona.

El TDAH es una condición que afecta a la vida de muchos niños. Por definición, estos individuos no tienen una patología ocular o déficit de agudeza visual que cause la falta de atención, pero aun así, hay estudios sobre el tema^{2,3,4}, que afirman que este trastorno puede coexistir con muchas habilidades visuales deficientes como problemas acomodativos, binoculares, oculomotores o incluso visuo-perceptivos.

Clínicamente, hay una incidencia de alrededor del 75% de problemas en la función visual en cuadros de TDAH y la aplicación de un tratamiento adecuado ha permitido, en algunos casos, resolver el problema y, en otros, producir grandes mejorías⁵.

Mientras que los problemas visuales no pueden ser la causa del TDAH, habilidades visuales ineficientes o disfunciones en el procesamiento de la información visual pueden contribuir perfectamente en las pautas o modelos de conducta del TDAH. Ya que el TDAH es una entidad multifactorial, los síntomas y deficiencias visuales son probablemente ocasionados por más de una causa y no solo por el déficit en la atención. Por este motivo, cada niño con sospechas de tener un déficit de atención debería pasar un examen visual completo que comprenda todas las áreas de la visión, tanto de cerca como de lejos, tal y como recomendamos los profesionales de la optometría.

El optometrista como profesional sanitario que evalúa la funcionalidad del sistema visual puede ser consultado para evaluar a estos niños con TDAH, y en el caso que existan desordenes visuales debe establecer el grado de participación de los problemas visuales tanto en el procesamiento de la información como en la eficacia visual, y aconsejar el tratamiento más adecuado. Por tanto, la evaluación visual debe ser incluida en la evaluación multidisciplinar de los niños que padecen el TDAH.

Asimismo, los medicamentos usados para tratar el trastorno pueden ser responsables de algunas disfunciones del sistema visual, pero en este tema hay mucha controversia, ya que por un lado existen estudios^{99, 100} que afirman que los niños con TDAH realizan mejor las pruebas oculares y consiguen mejores resultados con estimulantes que sin (comparados con sujetos sin dicho trastorno), y por otro lado, hay autores que han observado que los niños que están sometidos a tratamientos farmacológicos, presentan más disfunciones y síntomas visuales^{96, 97, 98}. Sin duda, se requieren más investigaciones para establecer con claridad los efectos de la medicación en los sujetos con TDAH.

Del mismo modo que el TDAH se considera un trastorno heterogéneo, y la evaluación debe ser multidisciplinar, el marco teórico del presente estudio puede ubicarse en dos áreas de conocimiento muy concretas, y tan diferenciadas como íntimamente relacionadas: *La optometría y la psicología*.

En las páginas siguientes se estructura la información en dos grandes apartados que constituyen el marco teórico o estado del arte, y la parte experimental, que será resumida seguidamente:

En el **marco teórico o estado del arte**, en primer lugar se explican los aspectos más destacados del TDAH, así como los diferentes procedimientos y técnicas de intervención en el tratamiento. En los siguientes apartados se realiza una breve descripción de las habilidades visuales, y posteriormente se relacionan con el TDAH. Por otro lado, se habla de los efectos de los tratamientos farmacológicos del TDAH en las habilidades visuales.

En los puntos 3 y 4 del trabajo se describen los objetivos del trabajo y la originalidad e interés científico y clínico del proyecto.

En la **parte experimental** se presenta un estudio observacional comparativo sobre el grado de desarrollo de las habilidades visuoperceptivas, oculomotoras, acomodativas y binoculares de 20 estudiantes de primaria con TDAH (grupo clínico), y 20 sin trastorno (grupo control).

Por último, se presentan los resultados del trabajo, la discusión, y las conclusiones. En el punto 9, se incluyen las limitaciones y propuestas para futuras intervenciones.

Al margen de esto, se incluye al final del proyecto, la relación de fuentes bibliográficas referidas a lo largo del texto, y los anexos con los cuestionarios y fichas utilizadas para este trabajo.

Para concluir la introducción, enfatizar que el interés de este trabajo radica en el hecho de que actualmente no hay precedentes en este campo con un estudio de estas características en nuestro país, y que debido a que es un trastorno cuya incidencia se ha visto en aumento en las sociedades industrializadas, es importante a nivel optométrico, aportar nuestro grano de arena para mejorar el futuro de muchos niños.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Trastorno de atención e hiperactividad (TDAH)

2.1.1. Definición:



El trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) es un trastorno infanto-juvenil que ha recibido muchas consideraciones y denominaciones, como así lo demuestran los más de 90 términos diagnósticos utilizados para designarlo y los miles de artículos publicados sobre el tema⁶. Se ha dicho de él que es el trastorno neuroconductual más común en la infancia^{7,8} y desde luego es uno de los más estudiados y también de los más controvertidos.

Es un trastorno neurobiológico que se diagnostica en la infancia (aunque puede persistir en la vida adulta) y que se caracteriza por presentar síntomas de hiperactividad (movimiento continuo y superior a lo esperado para la edad y desarrollo del niño), dificultades de atención e impulsividad (actúan sin pensar). Se consideró "trastorno neurobiológico" porque su causa fundamental es un funcionamiento erróneo de algunas zonas del cerebro, sin ninguna malformación asociada y que puede ser tratado.

La primera descripción que conocemos de un TDAH la encontramos en Hoffman (1844), un médico alemán que reprodujo parte importante de la sintomatología en el protagonista de un cuento que escribió en esta fecha (Polaino-Lorente ,1997)⁹ en el que describía a Phil, un niño inquieto, que no se acostumbra a estar sentado y se movía constantemente¹⁰.

Inicialmente, se utilizó el término de **Disfunción Cerebral Mínima** para identificar un conjunto de signos y síntomas que tenían la característica de interferir en el proceso de desarrollo del niño, pero no de una forma que hiciera pensar en un cuadro grave de lesión o de alteración neurológica. En 1902 Still describió, en la revista *Lancet*, el comportamiento de niños que recuerdan lo que hoy consideraríamos trastorno de atención. La epidemia de encefalitis de los años 1917-1918 provocó en algunos niños secuelas que conducirían a comportamientos hiperactivos¹¹. Esto significó que algunos autores establecieran la asociación entre hiperactividad y daño cerebral. La falta de

pruebas reales acerca de las supuestas lesiones cerebrales condujo en los años sesenta al desarrollo del concepto más sutil de '*disfunción cerebral mínima*'.

Al no poder aislar un cuadro neurológico claramente definido, fue sustituido por el **término de hiperactividad**. Este concepto de hiperactividad se introdujo por primera vez en el DSM-II en 1968.

En 1980, nació el término **Trastornos de la Atención (T.D.A.)**, a raíz de la publicación del DSM- III (manual de diagnóstico y estadística publicado en Estados Unidos en la que se incluyó uno de los primeros intentos estandarizados de diferenciar los T.D.A. propiamente dichos de otras alteraciones de conducta). Este manual definía los TDA como trastornos que provocaban "signos de atención y de impulsividad". Así mismo, diferenciaba la hiperactividad como un signo que sólo se asocia a un determinado porcentaje de casos. Por primera vez se habló de dos tipos de alteración: **los TDA y los TDA- H.**

El DSM- IV es la revisión de este manual hecha en 1987 y publicada en nuestro país¹². En ella se volvieron a agrupar las tres características fundamentales del síndrome para unificar el diagnóstico. Entonces se hablaba de **TDAH**, síndrome que agrupaba los Trastornos de la atención y los Trastornos del Comportamiento, y después se añadía a cada diagnóstico la característica más relevante.

De esta forma, el síndrome quedó definido como un cuadro clínico con tres variantes muy diferenciadas:

- **TDAH combinado:** es el más frecuente. Presenta síntomas en ambos grupos.
- **TDAH de tipo atención:** destacan los síntomas en el área atencional, y los de la hiperactividad/ impulsividad no son significativos.
- **TDAH de tipo hiperactivo o impulsivo:** destacan los síntomas de hiperactividad, y los del área atencional no son significativos.

2.1.2. Prevalencia

El TDAH afecta con la misma frecuencia a todas las razas y culturas, pero es más comúnmente diagnosticado en poblaciones con nivel cultural y económico de medio a

alto, porque en ellas se identifica con más frecuencia el impacto familiar, escolar y social del trastorno¹³.

La prevalencia del TDAH en población infantil se encuentra entre el 3-7% de los niños en edad escolar (American Psychiatric Association, APA 2002), con un rango que oscila del 1-20%.

La estimación de la prevalencia del TDAH varía por distintas razones, como la utilización de distintas fuentes de información para el diagnóstico (padres, profesores, niños, etc), los métodos de evaluación empleados, los diferentes parámetros de valoración de los síntomas y sobretodo y de forma significativa varían dependiendo de las características de la muestra¹⁴.



El TDAH es más frecuente en niños que en niñas con una proporción de 9:1¹⁵. También existen diferencias en la proporción niños/niñas, en la prevalencia de los diferentes subtipos de TDAH. Según Lahey y colaboradores, la proporción niños/niñas es mayor para el tipo combinado (7,3:1), seguida del tipo hiperactivo-impulsivo (4:1) y menor para el tipo inatento (2,7:1)¹⁶.

El TDAH persiste en la vida adulta en un 30-70% de los casos, y sus síntomas también implican entonces dificultades personales, familiares y laborales. Además, su presencia, sobre todo sin tratamiento, es un factor de riesgo importante para la aparición de otros trastornos como ansiedad, depresión y abuso de drogas¹⁷.

El factor genético está demostrado, puesto que el TDAH es 5-7 veces más frecuente en hermanos y 11-18 veces más frecuente en hermanos gemelos. Se han descrito varios genes posiblemente implicados.

2.1.3. Etiología

La etiología del trastorno por déficit de atención con hiperactividad (TDAH) es actualmente desconocida. Del mismo modo que se considera un trastorno heterogéneo, las evidencias etiológicas hasta la fecha sugieren la improbabilidad de encontrar una causa única al trastorno, considerándose más bien la vía final de una serie de vulnerabilidades biológicas que interactúan entre sí y con otras variables

ambientales, tanto de orden biológico como psicosocial (**ANEXO 1**)¹⁸. A veces será difícil diferenciar entre un factor causal a un factor agravante del problema.



***Figura 1:** Factores etiológicos del TDAH¹⁹*

Los factores biológicos y genéticos juegan un papel determinante en el TDAH pero los factores ambientales tienen una gran influencia en el desarrollo del trastorno como factores de riesgo o protectores

2.1.3.1. Estudios genéticos:

Los estudios con familiares, gemelos monocigóticos y dicigóticos, han evidenciado una base hereditaria en el TDAH. La concordancia del TDAH es mayor en gemelos monocigóticos (0.86) que en dicigóticos (0.29) con una elevada correlación en las dimensiones de inatención, hiperactividad e impulsividad^{20, 21}. Estos estudios han sido fundamentales para confirmar la importancia de la herencia, llegándose a la conclusión de que este trastorno oscila entre 0,5 y 0,9 con lo que se muestra como una de las patologías psiquiátrica con mayor influencia genética. En este sentido, diversos estudios se han encaminado a la identificación de genes concretos relacionados con el TDAH, y a la posible relación de este trastorno con otras alteraciones de este tipo. La búsqueda de los posibles mecanismos causales se ha centrado principalmente en los genes relacionados con la **dopamina, norepinefrina, serotonina y GABA**. Para algunos autores, la etiología del trastorno podría ser poligénica, como el producto de la interacción de un número de genes de los cuales ninguno tendría un efecto principal²².

Algunos estudios mediante genética molecular indican a una transmisión dopaminérgica anómala como la principal responsable del trastorno. La alteración

podría producirse por una variación alélica en el gen del transportador presináptico de la dopamina (DAT1) en el cromosoma 5 (5p15.3) que inactivaría el neurotransmisor por su elevada afinidad al mismo²². Este gen defectivo se encuentra en el 30 % de la población general, y entre el 50% y el 60% de la población con el TDAH. Esto indicaría que este genotipo no es una condición necesaria ni suficiente para la aparición del trastorno, pero hasta el momento se presenta como la evidencia más convincente en la búsqueda de mecanismos genéticos implicados en el TDAH^{23,24}. Estudios recientes se inclinan hacia la posibilidad de incluir a otros polimorfismos asociados a TDAH, como los genes de los receptores de la dopamina DRD5, DRD6 y el alelo DBH Taq I²⁵.

Por el contrario, los familiares adoptivos de niños con TDAH presentan con menor frecuencia TDAH u otros trastornos relacionados que los familiares biológicos de estos niños. Sin embargo, el agrupamiento familiar de casos con TDAH pueden deberse a un aprendizaje social y a otros factores ambientales que se transmitirían de padres a hijos²⁶.

2.1.3.2. Estudios neuroquímicos:

Algunos estudios han sugerido que el TDAH podría deberse a un desequilibrio en los sistemas de neurotransmisión en determinadas zonas del cerebro que afectan a los procesos atencionales y de autorregulación de impulsos. En concreto, los sistemas monoaminérgicos han sido los evaluados mediante modelos animales para comprobar la neuroquímica en el TDAH. Los estudios neuroquímicos proceden fundamentalmente de la respuesta observada al tratamiento farmacológico del TDAH y sus mecanismos de acción.

En las últimas décadas, la investigación se centraba en el sistema dopaminérgico como el principal neurotransmisor responsable en el desarrollo del TDAH debido al papel fundamental de la dopamina en la hiperactividad, su localización anatómica cerebral coincidente y la eficacia del metifenidato (fármaco dopaminérgico) en el tratamiento del trastorno. También la noradrenalina se ha implicado en el TDAH por la eficacia terapéutica de fármacos con acción noradrenérgica y su distribución anatómica, y además por su papel modulador en funciones corticales como atención, vigilancia y funciones ejecutivas. Existen datos que vendrían a confirmar que se necesitan niveles adecuados de noradrenalina para un óptimo funcionamiento del córtex prefrontal^{9, 26}. Sin embargo, todavía no se han confirmado completamente las

hipótesis dopaminérgicas y noradrenérgicas, lo que llevaría a algunos autores a incidir en la interacción de algunos neurotransmisores mediante un modelo de dos estadios en el desarrollo del TDAH²². La falta de apoyo empírico a los estudios neuroquímicos anteriores ha llevado al estudio de otros sistemas de neurotransmisión que podrían relacionarse con el TDAH.

Recientemente, algunos estudios importantes sostienen el modelo serotoninérgico implicado en la desinhibición conductual que aparece en las conductas impulsivas e incluso agresivas de los niños con TDAH²⁷. El modelo ha sido probado en ratones. Se produce una alteración del gen del transportador de dopamina aumentando la hiperactividad de los animales. Estos estudios señalan que la serotonina puede modular la hiperactividad sin cambios en las concentraciones de dopamina en el estriado. En definitiva, la mayoría de las investigaciones acerca de la neuroquímica del TDAH ponen de manifiesto que se produce una interacción ejerciendo el sistema serotoninérgico un control regulatorio sobre el sistema dopaminérgico^{28, 29}.

2.1.3.3. Estudios electrofisiológicos:

Los potenciales evocados son potenciales eléctricos generados en el SNC tras la estimulación de un órgano sensitivo/sensorial periférico. Según la modalidad del estímulo empleado, los PE se dividen en visuales (PEV), auditivos (PEA), somatosensitivos (PESS) y motores (PEM). Los PE consisten en una serie de ondas con componentes positivos y negativos que tienen una morfología, amplitud y latencia características para cada modalidad. El potencial evocado cognitivo (PEC) son respuestas eléctricas del cerebro evento-relacionado. Es decir, no es directamente generado por el estímulo, sino por el procesamiento del mismo. La respuesta normal obtenida para un estímulo infrecuente está compuesta por dos ondas negativas (N1 y N2) y dos positivas (P2 y P3 o P300). El componente más conocido es el P300, que es una onda positiva que aparece a los 300 ms tras un estímulo inesperado³⁰.

Los estudios con potenciales evocados cognitivos en niños con TDAH muestran alteraciones en la amplitud, la latencia y la distribución topográfica de los diferentes componentes de los PEC respecto a niños controles sin TDAH. Estas diferencias sugieren que determinadas etapas del procesamiento cognitivo de la información están alteradas en los niños con TDAH³¹.

Pero los datos procedentes de estos estudios son muy poco concluyentes debido a las muestras tan heterogéneas que se incluyen con distintos subtipos del TDAH. La mayoría de investigaciones se centran más en el componente atencional del TDAH que en el conductual. Algunos trabajos han detectado cambios en la amplitud y la latencia del componente P300 en los registros de potenciales evocados³². En la mayoría de los estudios, cuando se administran fármacos aumenta la amplitud del componente P300 pero disminuyen las latencias.

2.1.3.4. Estudios neuroanatómicos:

La introducción de las técnicas de neuroimagen en la década de los noventa permite identificar diferencias neurobiológicas concluyentes en niños con TDAH respecto a otros niños sin ninguna psicopatología.

Se ha intentado relacionar el TDAH con alteraciones en la vía frontobasal. Se estima que la afectación está situada en este nivel por la similitud de síntomas que presentan los niños con TDAH con los pacientes afectados de lesiones en el lóbulo temporal³³. Las investigaciones con técnicas de neuroimagen confirman la relación del sistema frontoestriado con el TDAH y señalan la existencia de un patrón inmaduro en el córtex prefrontal dorsolateral y en los núcleos caudado y pálido del hemisferio derecho^{34, 35}. Los estudios mediante resonancia magnética han evidenciado que en el TDAH se produce una inversión del patrón de asimetría normal (izquierdo>derecho) de la cabeza del núcleo caudado y una reducción del volumen cerebral global. Especialmente en las regiones del cerebro antero-superior derecho y antero-inferior bilateral³⁶. También se observó una correlación negativa significativa entre el núcleo caudado y el volumen del lóbulo frontal derecho: a mayor caudado, menor lóbulo frontal³⁷. Así, el volumen reducido de la región prefrontal derecha en los sujetos con TDAH sugiere un fallo en el proceso de corticalización de las funciones del núcleo caudado derecho.

Estos estudios han permitido establecer una distinción anatómica entre los subtipos del TDAH, incidiendo que el TDAH/H-I se produce una disfunción dopaminérgica del lóbulo frontal derecho que llevaría a una hipoactivación del hemisferio derecho, y en el TDAH/I aparece una disfunción parietal posterior bilateral y también del lóbulo frontal derecho³⁸. En definitiva, el TDAH sería un trastorno del desarrollo y no un proceso de atrofia cerebral y tendría su origen en los primeros momentos de la gestación³⁹.

Aunque las evidencias son cada vez más numerosas de que se produce una disfunción del córtex prefrontal en el TDAH, todavía no se han establecido plenamente cuáles son los déficits neurocognitivos básicos que constituyen el trastorno. A día de hoy, la teoría más reciente y aceptada por la mayoría de investigadores en este campo es el modelo de Barkley. Este propone una forma de funcionamiento del sistema ejecutivo que denomina modelo híbrido. El autor señala que una disfunción del sistema ejecutivo, localizado en el córtex prefrontal, explicaría los déficits cognitivos y conductuales asociados al TDAH. Este modelo comprende cinco funciones ejecutivas que permiten al individuo reconocer y controlar sus acciones⁴⁰. **(ANEXO 2)**

2.1.3.5. Estudios ambientales:

Los factores ambientales tienen una gran influencia en el desarrollo del TDAH como factores de riesgo o de protección. Aunque muchos han sido los factores ambientales relacionados con el trastorno por déficit de atención con hiperactividad, hasta la fecha ninguno se ha demostrado como causa necesaria y/o suficiente para la manifestación del trastorno.

Las complicaciones prenatales, perinatales y de la infancia son buenos predictores para la aparición de trastornos del comportamiento, incluido el TDAH. Las madres de niños con TDAH presentan mayor número de complicaciones en el embarazo y parto⁴¹. Investigaciones retrospectivas han confirmado la asociación positiva entre el riesgo a padecer TDAH y las complicaciones en el embarazo, parto e infancia, destacando el hábito de fumar o consumo de alcohol durante el embarazo, bajo peso al nacer (< 2500 gr.), anoxia o hipoxia prolongada^{42, 43, 44}. Se ha relacionado el TDAH con tóxicos ambientales como son los metales pesados, encontrándose niveles sanguíneos de mercurio, arsénio, aluminio, cadmio y plomo, más altos en niños con TDAH en comparación con controles sanos.⁴⁵ Sin embargo, estos factores no son suficientes por sí mismos para el desarrollo del TDAH y en consecuencia, más que causas determinantes se les considera factores predisponentes.

La situación familiar es uno de los factores ambientales que más afectan al desarrollo del TDAH. La adversidad psicosocial en general y la pertenencia a la clase social baja, la psicopatología materna y el conflicto familiar, en particular, incrementan el riesgo del TDAH⁴⁶. Se ha visto que el ambiente parental de los niños con TDAH es más controlador y desaprobador que el de los niños sanos, lo que puede ser interpretado más como una consecuencia que como la causa del TDAH. Las pautas educativas y el

sistema de valores que rige la vida familiar influyen decisivamente en el desarrollo del trastorno en el niño. Del mismo modo, un medio escolar desorganizado o muy desestructurado provoca un deterioro de la conducta del niño y un mayor fracaso escolar²¹.

2.1.4. Clasificación

Después de varias décadas, el cambio de terminología y perspectiva del TDAH desde el DSM-II ha reflejado una variación fundamental en las características del trastorno. Actualmente, todos los profesionales se rigen de los criterios que menciona el “Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales”⁴⁷ (American Psychiatric Association) para clasificar los subtipos de TDAH (*Tabla 1*).

Existen varios subtipos según predomine la hiperactividad o la falta de atención.

- A) Trastorno por déficit de atención con hiperactividad, tipo con predominio del déficit de atención:** Si se satisface el Criterio A1, pero no el Criterio A2 durante los últimos 6 meses. Predomina el problema atencional. Son niños con una exagerada facilidad para “despistarse” y, por tanto, con serías dificultades para centrarse en las tareas académicas.
- B) Trastorno por déficit de atención con hiperactividad, tipo con predominio hiperactivo-impulsivo:** Si se satisface el Criterio A2, pero no el Criterio A1 durante los últimos 6 meses. Son niños en los que predominan las conductas impulsivas y la hiperactividad. Las primeras hacen que el niño emita respuestas o conductas precipitadas. La segunda se refleja por la inquietud motora en momentos en los que los niños que no padecen el trastorno, normalmente, permanecen quietos.
- C) Trastorno por déficit de atención con hiperactividad, tipo combinado:** Si se satisfacen los Criterios A1 y A2 durante los últimos 6 meses. Cuando aparecen, más o menos por igual, la inatención, la impulsividad y la hiperactividad.

En el caso que no se cumplan los criterios establecidos para cualquiera de los subtipos mencionados, se diagnostica como ***trastorno por déficit de atención con hiperactividad no especificado***.

(1) o (2)

1. seis (o más) de los siguientes síntomas de desatención han persistido por lo menos durante 6 meses con una intensidad que es desadaptativa e incoherente en relación con el nivel de desarrollo:

Falta de atención:

- a) a menudo no presta atención suficiente a los detalles o incurre en errores por descuido en las tareas escolares, en el trabajo o en otras actividades
- b) a menudo tiene dificultades para mantener la atención en tareas o en actividades lúdicas
- c) a menudo parece no escuchar cuando se le habla directamente
- d) a menudo no sigue instrucciones y no finaliza tareas escolares, encargos, u obligaciones en el centro de trabajo (no se debe a comportamiento negativista o a incapacidad para comprender instrucciones)
- e) a menudo tiene dificultades para organizar tareas y actividades
- f) a menudo evita, le disgusta o es renuente en cuanto a dedicarse a tareas que requieren un esfuerzo mental sostenido (como trabajos escolares o domésticos)
- g) a menudo extravía objetos necesarios para tareas o actividades (p. ej. juguetes, ejercicios escolares, lápices, libros o herramientas)
- h) a menudo se distrae fácilmente por estímulos irrelevantes
- i) a menudo es descuidado en las actividades diarias

2. seis (o más) de los siguientes síntomas de *hiperactividad-impulsividad* han persistido por lo menos durante 6 meses con una intensidad que es desadaptativa y poco lógica en relación con el nivel de desarrollo:

Hiperactividad

- a) a menudo mueve en exceso manos o pies, o se remueve en su asiento
- b) a menudo abandona su asiento en la clase o en otras situaciones en que se espera que permanezca sentado
- c) a menudo corre o salta excesivamente en situaciones en que es inapropiado hacerlo (en adolescentes o adultos puede limitarse a sentimientos subjetivos de inquietud)
- d) a menudo tiene dificultades para jugar o dedicarse tranquilamente a actividades de ocio
- e) a menudo “está ocupado” o suele actuar como si “estuviera impulsado por un motor
- f) a menudo habla en exceso

Impulsividad

- (g) a menudo emite bruscamente las respuestas antes de haber sido terminadas las preguntas
- (h) a menudo tiene dificultades para esperar su turno
- (i) a menudo interrumpe o se inmiscuye en las actividades de otros (p. ejemplo se entromete en conversaciones o juegos)

B. Algunos síntomas de hiperactividad-impulsividad o desatención que causaban alteraciones estaban presentes antes de los 7 años de edad.

C. Algunas alteraciones provocadas por los síntomas se presentan en dos o más ambientes (p. ej., en la escuela y en casa)

D. Deben existir pruebas claras de un deterioro clínicamente significativo del funcionamiento social, académico o laboral.

E. Los síntomas no aparecen exclusivamente en el transcurso de un trastorno generalizado del desarrollo, esquizofrenia u otro trastorno psicótico, y no se explican mejor por la presencia de otro trastorno mental.

Tabla 1: Criterios diagnósticos de la DSM-IV ⁴⁷

También existe otra clasificación que ha sido elaborada por la organización mundial de la salud, “Clasificación internacional de los trastornos mentales” CIE-10⁴⁸, aunque la mayoría de los trabajos que se siguen en la actualidad se rigen por las versiones del DSM⁴⁹.

2.1.5. Diagnóstico

El diagnóstico de TDAH es complejo, ya que la etiología multifactorial del trastorno hace que la evaluación diagnóstica se desarrolle dentro de una perspectiva multidisciplinaria (**ANEXO 3**). Debe basarse en la evaluación clínica realizada por un médico experto en el reconocimiento y tratamiento del mismo. Dicha evaluación debe obtenerse tanto de la observación de la conducta del niño como de la información obtenida de padres, colegio, otros familiares, etc

Pueden usarse de forma complementaria escalas de evaluación de la conducta, rellenas por los padres, profesores y otros cuidadores del niño. Proporcionarán información acerca de la gravedad del trastorno, de la presencia e importancia de otros trastornos psiquiátricos o de diversos problemas comportamentales, y podrán ser de ayuda a la hora de valorar la eficacia de los tratamientos aplicados. Pero debe recordarse que dichas escalas son complementarias, y que nunca podrán por sí solas determinar un diagnóstico. Dada la evidencia de la importante carga genética del TDAH, es conveniente realizar una historia médica detallada tanto personal como familiar.

Por último, debe tenerse en cuenta que hay un gran número de trastornos en la infancia que pueden presentar síntomas similares a los del TDAH, y cuyo diagnóstico debe descartarse en el proceso de evaluación del mismo.

El TDAH es un diagnóstico clínico. No hay pruebas específicas para el TDAH. Los tests neuropsicológicos son útiles para evaluar déficits específicos sugeridos por la historia, el examen físico o las pruebas psicológicas básicas, pero no son lo suficientemente útiles para hacer el diagnóstico de rutina. Una buena realización de los tests individuales administrados no imposibilita un diagnóstico de TDAH. El electroencefalograma (EEG) sólo estaría indicado en presencia de signos focales o sugerencias clínicas de epilepsia o trastornos degenerativos. Aunque algunos niños con TDAH tienen fallos de coordinación motora, la medida de los signos neurológicos menores o finos no es útil para el diagnóstico. No hay datos suficientes que apoyen la

utilidad del EEG computerizado (neurometría o mapeo cerebral), los potenciales evocados o la neuroimagen, aunque en las investigaciones son prometedores⁵⁰.

La finalidad del proceso diagnóstico es identificar lo antes posible los problemas que presenta el niño TDAH, o con riesgo de padecerlo, en todas las áreas implicadas para poder desarrollar programas de intervención con el objetivo de mejorar su funcionamiento cognitivo, conductual y emocional⁵¹.

2.1.6. Tratamiento

Los tratamientos para el TDAH han evolucionado paralelamente a la concepción que se ha tenido del trastorno en las últimas décadas. Durante los años 50 y 60, el TDAH era concebido como un trastorno principalmente conductual, enfocándose los tratamientos terapéuticos en torno a las técnicas de modificación de conducta. Más adelante en los años 70, se evolucionó hacia una concepción atencional del problema donde la intervención farmacológica alcanzó su máximo apogeo. Desde la década de los 90, con el estudio de la impulsividad y los posibles déficits cognitivos mediante el desarrollo del modelo de Barkley afloran los tratamientos cognitivo-conductuales basados en el autocontrol, el entrenamiento autoinstruccional y en la resolución de problemas⁵².

El tratamiento debe administrarse lo más temprano posible y no solamente centrado en el niño sino también llevando actuaciones sobre la familia y la escuela para implicar a padres y maestros en la terapia educándoles acerca del trastorno. A continuación se exponen los tratamientos más utilizados.

2.1.6.1. Tratamiento Farmacológico:

El tratamiento farmacológico, a pesar de tener tantos detractores, se presenta, hoy por hoy como la primera elección en el tratamiento del TDAH⁵³. Son numerosas las investigaciones que han puesto en evidencia su superioridad frente a otras intervenciones, aunque esto no supone que no se tengan en cuenta. De hecho, el tratamiento debe ser siempre multimodal⁵⁴.

El tratamiento farmacológico, especialmente con psicoestimulantes, es eficaz tanto en la hiperactividad como en la mejora de los aspectos cognitivos implicados en el Trastorno por Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH) como el déficit de

atención, la mejora de las funciones ejecutivas, la memoria de trabajo y la impulsividad⁵⁵. En la **tabla 2** exponemos resumidamente los distintos fármacos que se utilizan para el TDAH.

Medicamentos más comunes para el tratamiento del TDAH	
Marca	Nombre genérico
Adderall	sales de anfetaminas mezcladas
Adderall XR	sales de anfetaminas mezcladas
Concerta	metilfenidato
Daytrana	metilfenidato (parche)
Dexedrine	dextroanfetamina
Dexedrine Spansule	dextroanfetamina
Dextrostat	dextroanfetamina
Focalin	dexmetilfenidato
Focalin XR	dexmetilfenidato
Metadate	metilfenidato
Metadate CD	metilfenidato
Methylin	metilfenidato clorhidrato (líquido y tabletas masticables)
Ritalin	metilfenidato
Ritalin LA	metilfenidato
Ritalin SR	metilfenidato
Strattera	atomoxetina
Vyvanse	lisdexanfetamina

Tabla 2: Medicamentos para el tratamiento del TDAH ⁵⁵.

Los medicamentos recetados con más frecuencia son anfetaminas y el metilfenidato. Sorprendentemente, estos medicamentos tienen un efecto calmante y mejoran la atención en pacientes con TDAH. Los investigadores especulan que el beneficio se produce gracias a que los medicamentos amplifican la liberación de la dopamina, en aquellas personas que poseen señales débiles de este neurotransmisor^{56, 57}.

El mecanismo de acción de los fármacos eficaces para el TDAH se basa en incrementar la disponibilidad de dopamina y/o noradrenalina en el espacio intersináptico (**figura 2**). La dopamina es la sustancia química en el cerebro (o neurotransmisor) asociada con el placer, el movimiento y la atención.

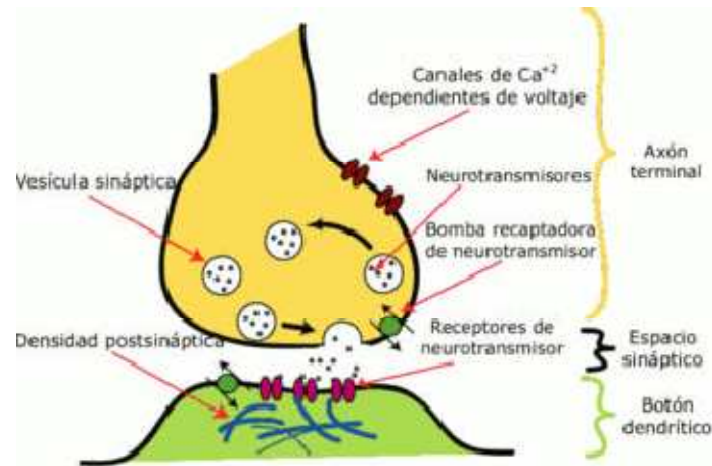


Figura 2: Sinapsis⁵⁵

Sin embargo, aunque en los últimos años se ha incrementado el empleo de los fármacos psicoestimulantes en los niños preescolares con TDAH, su administración es menos frecuente y más controvertida. De hecho, los estimulantes para niños menores de seis años de edad no están aprobados por la FDA^{58, 59, 60}

El tratamiento farmacológico en la etapa preescolar no es muy aconsejable debido a la posibilidad de efectos adversos en el desarrollo del sistema nervioso, muy vulnerable a estas edades, y a que los efectos secundarios de la medicación (disminución del apetito, insomnio, cefaleas, irritabilidad, ansiedad y humor disfórico) son más frecuentes que en los niños en edad escolar, particularmente si se analizan a corto plazo. La variabilidad de las respuestas de los niños preescolares a la medicación psicoestimulante son superiores a las que aparecen en etapas evolutivas posteriores y está influenciada por el nivel basal de cada niño⁶¹. A pesar de todo, la intervención con fármacos se hace imprescindible cuando los niños con TDAH no responden adecuadamente a otros tratamientos y especialmente si presentan una sintomatología muy severa, y cuando, por añadiduría, el contexto familiar del niño es muy caótico y desestructurado⁶².

2.1.6.2. Terapias Psicosociales:

En la actualidad los tratamientos psicosociales están compuestos por un amplio número de paquetes integrados de estrategias encaminadas a paliar los déficits cognitivos y conductuales del niño (**Tabla 3**).

ENTRENAMIENTO CONDUCTUAL	<ul style="list-style-type: none"> • Programas individualizados de refuerzo positivo y extinción • Refuerzo negativo no punitivo (tiempo fuera, economía de fichas, coste de respuestas)
ENTRENAMIENTO AUTOINSTRUCCIONAL	Mejoran la capacidad de inhibición conductual reduciendo la impulsividad aprendiendo a cambiar las verbalizaciones internas del niño por otras más apropiadas
TERAPIA EN RESOLUCION DE PROBLEMAS	Aumentan el autocontrol y el razonamiento del niño mediante técnicas cognitivas complementadas por el modelado y la relajación
ENTRENAMIENTO EN HABILIDADES SOCIALES	Mejoran las conductas agresivas y las dificultades de adaptación social de los niños mediante el aprendizaje de técnicas interpersonales de cooperación, asertividad, autocontrol y empatía
ENTRENAMIENTO EN FALSAS CREENCIAS	Mejoran el nivel de autoestima del niño mediante un mensaje de responsabilidad personal que tiene la finalidad de evitar los sentimientos de culpa

Tabla 3: *Terapias cognitivo-conductuales del TDAH en niños⁶³.*

Estos tratamientos deben tener en cuenta las características individuales y las dificultades específicas del niño y, por lo tanto, deben administrarse de forma individualizada evaluando previamente los procesos cognitivo-conductuales que se manifiestan más relevantes para cada caso. Además, es muy importante la relación terapéutica que favorezca la identificación del niño con el terapeuta.

En general, estos programas terapéuticos cognitivo-conductuales han logrado resultados favorables a corto plazo en algunos aspectos deficitarios del TDAH como la actividad motora, el autocontrol de impulsos y la atención, pero quedan pendientes los problemas en las relaciones interpersonales, y el mantenimiento y generalización de la mejoría en periodos prolongados de tiempo y en distintos contextos⁶⁴.

2.1.6.3. Terapias Multimodales:

Los estudios que avalúan la eficacia de las terapias multimodales en niños con TDAH son casi inexistentes. Los resultados de estos estudios son prometedores aunque queda mucho recorrido para poder demostrar si estas terapias son realmente eficaces. En general, la mayoría de profesionales indican que las terapias multimodales son más efectivas que las unimodales apoyándose en estudios en niños escolares⁶⁵. Las terapias multimodales dependen de la sintomatología de los niños, de las posibilidades ambientales de aplicar las técnicas y del grado de aceptación de los padres de las alternativas terapéuticas disponibles⁶⁶.

2.1.6.4. Terapias Alternativas:

En los últimos años, el uso de las terapias alternativas ha experimentado un importante auge. Los padres suelen preferir para su hijo con TDAH el uso de estos tratamientos alternativos para evitarlos efectos secundarios de los psicoestimulantes. Existen muchas modalidades, muy iguales y distintas a la vez, como las terapias bioquímicas (homeopatía, la dieta de Feingold), las bioenergéticas (acupuntura, homeopatía, masajes) y las biomecánicas (osteopatía, masajes terapéuticos). Sin embargo, los estudios sobre terapias alternativas son poco concluyentes y su generalización es totalmente insuficiente. Aún está por conocer a fondo su efectividad, y las interacciones con otros tratamientos, los efectos secundarios y los niveles de toxicidad^{67, 68}.

2.1.6.5. Terapias visuales:

La terapia o entrenamiento visual, es un programa de ejercicios destinado a corregir o mejorar todas aquellas habilidades visuales que se encuentran reducidas, y que disminuyen el rendimiento escolar. Los programas de entrenamiento visual son individuales y específicos para cada persona. Están diseñados para mejorar las destrezas visuales, es decir, alcanzar más eficacia en el procesamiento de la información que llega a través de los ojos, de forma que permitan una visión clara, confortable y eficaz a cualquier distancia y durante largos periodos de tiempo. Se realizan conjuntamente en el gabinete con el optometrista y en el domicilio del paciente, por lo que es imprescindible la colaboración del entorno familiar y de la escuela.

Más allá de las funciones visuales, la terapia visual ha demostrado ser un instrumento extraordinariamente efectivo en la ayuda de personas con problemas de distinta índole y sobre todo en aquellos que presentan problemas de aprendizaje relacionados con la visión⁶⁹.

La anomalía binocular que se presenta con mayor frecuencia en la población infantil es el exceso de convergencia⁷⁰. Pero si nos centramos en la población infantil con TDAH, el 16% de los niños con déficit de atención e hiperactividad tienen problemas de insuficiencia de convergencia, y la mejor opción de tratamiento para estas anomalías binoculares es la terapia visual. Entre un 15-25% de los pacientes con problemas visuales, no pueden ser tratados solo con lentes o prismas y necesitan terapia visual⁷¹.

Actualmente existen estudios a nivel clínico en los que se ha encontrado una gran relación entre las anomalías binoculares y los desórdenes de atención e hiperactividad⁷². Se aconseja que todo niño hiperactivo sea evaluado desde un punto de vista optométrico⁷³, con el fin de determinar si tiene algún problema visual, ya que la visión es uno de los factores principales que pueden afectar negativamente al aprendizaje si existe alguna disfunción. La visión es nuestro sentido dominante y nuestra principal fuente de información para aprender⁷⁴.

El objetivo de la terapia visual en niños con TDAH es mejorar la capacidad de atención visual, oculomotricidad, discriminación visual, memoria visual, acomodación y binocularidad, así como desarrollar un buen nivel de automatismo del sistema visual.

En el tratamiento del niño con TDAH el optometrista requiere a menudo de un enfoque multidisciplinario. El papel del optometrista incluye el diagnóstico, el tratamiento binocular y la percepción de las aptitudes, que incluyen habilidades de eficacia visual. Si las demandas visuales son inferiores a las exigidas en los procesos escolares o esperados para la edad del paciente, la situación se agrava, ya que ese niño además de presentar el trastorno neuroconductual tiene un problema visual que le empeora aún más la situación. Entonces, *¿cuál es el papel del optometrista en estos problemas?* Aunque actualmente no se recurre al optometrista como una de las primeras opciones, se ha comprobado que mediante la terapia visual es posible mejorar las capacidades lectoras. Sin embargo, sí que es verdad que aunque no se consigue erradicar el problema totalmente, el niño aprende a fijarse más en aquellos puntos donde es más débil y consigue mejorar su rendimiento en la escuela⁷⁵.

Por tanto, la terapia visual es un aprendizaje y no una simple gimnasia. A través de los diversos ejercicios se desarrollaran todas las capacidades visuales, y se aprende a usarlas de manera coordinada y eficaz, con el objetivo de mejorar la visión y el rendimiento en cualquier actividad.

2.2. Habilidades visuoperceptivas y TDAH

Las habilidades visuoperceptivas contribuyen a la capacidad del individuo para analizar y discriminar visualmente la información presentada, a fin de determinar la totalidad sin ver todas las piezas, para identificar las características más importantes y de hacer caso omiso de los detalles extraños, y de utilizar imágenes visuales para recordar. Incluyen la capacidad del niño para ser consciente de las características distintivas de formas visuales incluyendo forma, tamaño, color, y orientación. Durante su vida, un niño debe utilizar tempranamente el análisis visual para reconocer caras familiares, juguetes u otros objetos de la casa. Cuando el niño empieza el colegio se inicia el análisis visual para comprender y analizar formas más abstractas como los símbolos que se utilizan para representar los sonidos o las cantidades. Así las habilidades visuo-perceptivas representan una herramienta básica y fundamental que permiten al niño aprender a reconocer las letras y los números y finalmente palabras enteras. Estas habilidades también son importantes para el desarrollo de conceptos matemáticos.

La prueba diagnóstica por excelencia para este apartado es el TVPS (Test of Visual Perceptual Skills) el cual consta de diferentes ítems de evaluación según se quiera evaluar las siete habilidades que componen el análisis visual. El TVPS determina las habilidades visuo-perceptivas no motoras más débiles en niños de edades comprendidas entre 4 y 18 años de edad. Es una prueba diagnóstica que contiene 112 ítems divididos en siete subpruebas distintas y se evalúa de forma individual. Las áreas visuales evaluadas en cada una de estas subpruebas son las siguientes **(Tabla 4):**

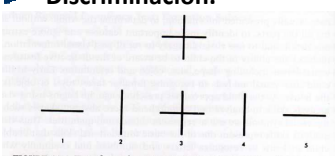
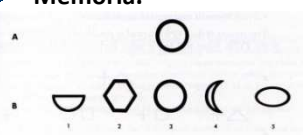
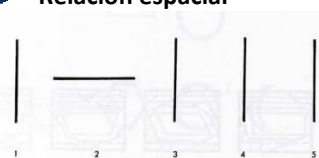
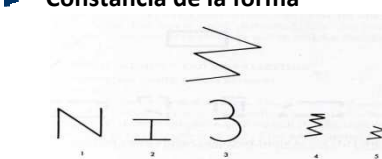
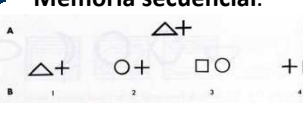
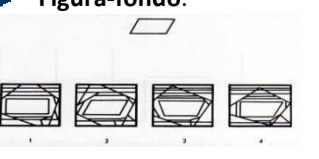
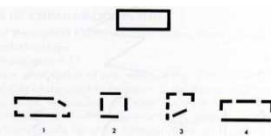
<p>► Discriminación.</p>  <p>La habilidad del niño para encontrar o determinar exactamente las características distintivas entre figuras con formas similares.</p>	<p>► Memoria.</p>  <p>La capacidad del niño para recordar de forma inmediata (después de 4-5 segundos) todas las características de una figura con un formato determinado y encontrarla entre una serie de figuras.</p>	<p>► Relación espacial</p>  <p>La habilidad del niño para determinar, entre cinco figuras de idéntica configuración, la única que se encuentra en una dirección u orientación diferente a las otras.</p>
<p>► Constancia de la forma</p>  <p>La habilidad para ver y encontrar una figura determinada aunque esta sea de diferente tamaño, rotada, invertida y/o escondida entre otras formas.</p>	<p>► Memoria secuencial.</p>  <p>La capacidad del niño para recordar de forma inmediata (después de 4-5 segundos) una serie de figuras entre 4 series de figuras separadas.</p>	<p>► Figura-fondo.</p>  <p>La habilidad del niño para percibir una figura visualmente y encontrar esta figura escondida en un fondo determinado.</p>
<p>► Figura incompleta o cierre→ La habilidad del niño para determinar entre cuatro figuras incompletas la única que es idéntica a un estímulo presentado (figura completa).</p> 		

Tabla 4: Áreas visuales que se evalúan en el TVPS.

2.2.1. Disfunción en las habilidades visuoperceptivas y TDAH

A nivel de las habilidades visuoperceptivas no hay mucha literatura al respecto que se relacione con el trastorno en sí. A continuación se hablará de algunas habilidades visuoperceptivas que se encuentran afectadas por el TDAH.

Uno de los problemas que presentan los niños con trastorno de déficit de atención con hiperactividad es la alteración de **la memoria de trabajo**. Un Estudio de Tomografía realizado por los investigadores⁷⁶ del departamento de Psiquiatría de la Universidad de Emory (Georgia), descubrieron que la corteza prefrontal de los pacientes con

TDAH era menos eficiente respecto un grupo control. No pueden retener en su memoria de trabajo la información de igual forma que los niños sin este problema, no sólo porque no pueden retrasar las respuestas preponderantes a un suceso sino también porque son incapaces de proteger las actividades de la memoria de trabajo de la distracción⁷⁷. Aunque no solo la memoria de trabajo está afectada sino también la **memoria visual**. Recientes estudios⁹² han demostrado que son niños con poca destreza o habilidades de memoria que fácilmente pierden y olvidan las cosas. No utilizan bien el tiempo, y esto puede estar relacionado y basado en la gran cantidad de tiempo que le lleva a un niño con TDAH a organizar su entorno de trabajo. Pasará mucho tiempo buscando objetos perdidos u olvidados.

Según los datos americanos, la mitad de los niños con déficit de atención tienen importantes problemas académicos, incluido el fracaso escolar y una alta tasa de abandono de los estudios⁷⁸ Campbell, Douglas y Morgenstern⁷⁹, han sugerido que muchos de los problemas escolares de los niños interactivos pueden ser debidos a estilos cognitivos que no son eficaces. Las investigaciones con niños que presentan TDAH, citan que poseen un estilo cognitivo **dependiente de campo** respecto a los normales. Orjales y Polaino-Lorente⁸⁰ apreciaron diferencias significativas, observando que los niños hiperactivos son más dependientes de campo que los controles. Encontraron algunas características ligadas a la dependencia de campo, como el percibir la información de manera más global, mayor lentitud en el aprendizaje de conceptos, más dificultad en la resolución de problemas, más impulsividad y menos control, y necesitan significativamente más tiempo para identificar las figuras ocultas que el grupo control.

Por tanto a nivel de las pruebas; **figura-fondo y memoria visual** que se evalúan en el TVPS, esto hace suponer que tendrán más problemas.

2.3. Habilidades oculomotoras y TDAH

Durante la lectura los ojos dividen el texto en “paquetes” que son unidos por el cerebro en una experiencia visual espacio-temporal continua. Los ojos realizan principalmente tres tipos de movimientos oculares durante la lectura:

- Pausas de fijación.
- Movimientos sacádicos.
- Movimientos de regresión.

Además de estos movimientos, se realizan pequeños ajustes vergenciales conforme los ojos se desplazan de una línea a otra o cuando se aleja y acerca el texto al lector. Para mantener una fijación precisa actúan los movimientos de seguimiento juntamente con los sacádicos. Los movimientos inevitables de cabeza y de cuerpo deben ser compensados con los reflejos oculares vestibulares y además los sistemas acomodativos deben focalizar correctamente el punto próximo si se producen cambios de distancia del texto⁸¹.

Para conseguir un proceso lector eficaz se necesita partir de un desarrollo psicomotor óptimo y evitar las interferencias que las disfunciones oculomotoras provocan sobre el proceso lector.



El término disfunción oculomotora se utiliza cuando existen problemas en alguna de las tres áreas de la oculomotilidad. Si se encuentra un problema en los sacádicos habrá también una disfunción en la fijación o en los seguimientos, o de forma similar, si hay una disfunción en los seguimientos habrá problemas en la fijación y en los sacádicos⁸².

Al contrario, las habilidades visuales como la acomodación y binoculares, que alcanzan los niveles máximos de desarrollo muy temprano durante la infancia, el desarrollo oculomotor es más lento, progresando durante los primeros años escolares. Debido a este largo desarrollo del control oculomotor, una evolución lenta puede dejar a un niño con unas habilidades inadecuadas para cumplir las demandas escolares⁸³.

La evaluación de la motilidad ocular es de gran importancia en los exámenes clínicos optométricos y neurológicos, ya que se pueden detectar numerosas anomalías tanto funcionales como patológicas.

Hay muchos síntomas que pueden indicar una disfunción oculomotora⁸¹:

Sacádicos deficientes:

- ✓ Se pierde de línea o no sabe continuar
- ✓ Omisión de palabras (sobre todo las palabras más cortas)
- ✓ Salto de línea

- ✓ Se realiza un excesivo movimiento de cabeza y/o cuerpo
- ✓ Inversiones de letras o palabras al leer.
- ✓ Su velocidad lectora es lenta
- ✓ No comprende lo que ha leído
- ✓ Atención deficiente
- ✓ Dificultad para copiar de la pizarra
- ✓ Dificultad para resolver problemas aritméticos con columnas de números
- ✓ Uso del dedo como guía en la lectura o lee en voz alta

Seguimientos deficientes:

- ✓ Bajo rendimiento atlético (lentitud y pérdidas de fijación al seguir un objeto en movimiento)
- ✓ Problemas en general con la lectura
- ✓ Movimientos excesivos de cabeza
- ✓ Pérdidas, adelantos, retrasos al leer

2.3.1. Métodos de evaluación de los movimientos oculares:

2.3.1.1. Evaluación de los sacádicos

El propósito del test de los sacádicos es valorar la calidad y precisión de los mismos; se han desarrollado una gran variedad de procedimientos para tal fin. Los tests pueden incluir *observación directa del examinador*, *test estandarizados con formato visuo-verbal cronometrado (DEM)* y examen objetivo de los movimientos oculares utilizando *pruebas electrodiagnósticas*⁹¹.

2.3.1.2. Evaluación de los seguimientos

En los seguimientos se valora la calidad y precisión de los mismos. No hay tantas formas de evaluación para los seguimientos como para los sacádicos. Estas técnicas son *la observación directa* y el uso de la *prueba de seguimiento visual Groffman*.

Estas pruebas pueden diagnosticar una disfunción oculomotora, pero siempre hay que hacer el diagnóstico diferencial con la disfunción de la atención (repetir las pruebas con objetos que llamen su atención, a menor velocidad, permitiendo apoyos verbales y táctiles, etc.).

2.3.2. Disfunciones oculomotoras y TDAH

Algunos optometristas piensan que hay una relación entre las malas habilidades oculomotoras y los problemas de atención. Si se tratan las anomalías oculomotoras puede mejorar la atención y la concentración. Hoffman demostró que podía existir relación entre los problemas oculomotores y los de aprendizaje. Evaluó los seguimientos y sacádicos utilizando las escalas cualitativas de los sacádicos y seguimientos, junto con una valoración objetiva usando el Eye Trac. Concluyó que el grupo de niños que tenían problemas de aprendizaje, sufría alguna disfunción oculomotora, mientras que en los niños con un desarrollo escolar correcto este porcentaje era mucho menor⁸⁴.

Existen en la literatura previa sobre movimientos oculares, numerosos artículos de investigación que han evaluado como el sistema nervioso central calibra los movimientos oculares para obtener un rendimiento oculomotor óptimo⁸⁵.

Hay diversos estudios^{86, 87} que informan que el TDAH podría estar asociado a varias disfunciones de motilidad ocular, como por ejemplo los movimientos sacádicos y los de fijación.

Feifel et al⁸⁸, observó que el TDAH se asociaba con un déficit de inhibición en los sacádicos, lo cual implicaría anomalías en el córtex prefrontal (circuito del ganglio basal). El déficit en el mecanismo de inhibición puede ser el trasfondo de las características de falta de atención del TDAH.

Gould et al⁸⁹, mostró que los niños con TDAH no mantenían la fijación visual y los niños sin dicho desorden si lo hacían.

Por otro lado, los movimientos de seguimiento no se encuentran afectados en niños que presentan TDAH⁹⁰.

2.4. Habilidades acomodativas, binoculares y TDAH

A continuación se define primero estos dos conceptos de acomodación y binocularidad y posteriormente se relacionará con el TDAH.

2.4.1. Acomodación

Es la capacidad de enfocar y ver con nitidez a diferentes distancias, cambiando rápidamente la mirada de lejos a cerca o al revés, como pueden ser los cambios continuos que se realizan al mirar del pupitre a la pizarra, y la capacidad de mantener una respuesta acomodativa continua, como por ejemplo cuando leemos o estudiamos. Los problemas acomodativos más comunes son:

- ▶ **Insuficiencia acomodativa**
- ▶ **Fatiga acomodativa**
- ▶ **Exceso acomodativo**
- ▶ **Inflexibilidad acomodativa**

Normalmente se asocian diferentes síntomas con estas disfunciones. Todas ellas van a dar una sintomatología similar en visión próxima: Visión borrosa en VP (la inflexibilidad acomodativa y el exceso acomodativo también en VL), lagrimeo, manifestaciones astenópicas asociadas al trabajo en VP, fatiga y sueño al leer...

Para detectar de qué tipo de problema se trata se debe realizar un examen visual completo para el diagnóstico (**Tabla 5**).

<u>Problemas acomodativos</u>	<u>Resultados del examen visual</u>
Insuficiencia acomodativa	<ul style="list-style-type: none"> • AA reducida (según edad) • ARP bajo • Flexibilidad acomodativa reducida (falla (-) mono y binocular).
Exceso acomodativo	<ul style="list-style-type: none"> • Baja AV en VL • Bajo ARN • Flexibilidad acomodativa reducida (falla (+) mono y binocular).
Fatiga acomodativa	<ul style="list-style-type: none"> • Condición en la que la AA es normal pero se deteriora con el tiempo. Es la antesala de la insuficiencia de acomodación.
Inflexibilidad acomodativa	<ul style="list-style-type: none"> • ARN y ARP bajos. • Flexibilidad acomodativa reducida (falla (-) (+)) mono y binocular.

Tabla 5: Problemas acomodativos y resultados en el examen optométrico⁹¹.

Una deficiencia en esta habilidad nos puede ocasionar cansancio y visión borrosa de cerca, lo cual influirá negativamente en el aprendizaje del niño.

2.4.2. Visión Binocular

Para enfocar nítidamente de cerca, necesitamos acomodar. Por otro lado, la visión binocular estable implica necesariamente la convergencia de los dos ojos sobre el punto de fijación. Si dicha acción no se realiza de manera correcta el niño tendrá molestias al intentar leer o hacer tareas cercanas, lo cual dificultará esta tarea. Por ello es muy difícil separar el sistema de vergencias del sistema de acomodación (en realidad son uno solo, cuya función es ofrecer una sola imagen nítida).

Cuando nos encontramos ante una disfunción de la visión binocular debemos estudiar cual es el origen del problema. Es decir, si empezó por una alteración de la acomodación o del sistema de vergencias.

Las disfunciones de la visión binocular que afectan al sistema de vergencias se pueden dividir en:

<u>Mayor sintomatología en VP</u>	<u>Mayor sintomatología en VL</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiencia de convergencia • Exceso de convergencia 	<ul style="list-style-type: none"> • Insuficiencia de divergencia • Exceso de divergencia

Los síntomas dependerán de la adaptación que realice el paciente. Si intenta mantener la binocularidad tendrá síntomas (acentuados si hay un problema acomodativo asociado) y si suprime no.

Los problemas de **convergencia** van a dar la siguiente sintomatología en visión próxima:

- ✓ Problemas de rendimiento, tanto en lectura como en comprensión.
- ✓ Problemas astenópicos después de un trabajo en VP
- ✓ Diplopía ocasional
- ✓ Visión borrosa en VP y/o VL
- ✓ Sensación de sueño
- ✓ Incapacidad para mantener las tareas de VP de manera eficaz

Los problemas de **divergencia** van a dar la siguiente sintomatología en visión lejana:

- ✓ Cefaleas
- ✓ Mareos
- ✓ Dificultad en el cambio de enfoque cerca – lejos
- ✓ Visión borrosa
- ✓ Diplopía ocasional
- ✓ Fotofobia

Para detectar de qué tipo de problema se trata se debe realizar un completo examen diagnóstico:

<u>Problemas de visión binocular</u>	<u>Resultados del examen visual</u>
Insuficiencia de convergencia	<ul style="list-style-type: none"> • PPC alejado • XF: VP > VL • Reducidas habilidades de convergencia. • Flexibilidad acomodativa binocular reducida [falla(+)] • AC/A bajo
Exceso de convergencia	<ul style="list-style-type: none"> • EF: VP > VL • Flexibilidad acomodativa binocular reducida [falla (-)] • Reducidas habilidades de divergencia • AC/A alto
Insuficiencia de divergencia	<ul style="list-style-type: none"> • EF: VL > VP • AC/A bajo • Habilidades de divergencia reducidas
Exceso de divergencia	<ul style="list-style-type: none"> • XF: VL > VP • AC/A alto • Elevadas reservas divergencia en VL

Tabla 6: Problemas de visión binocular y resultados en el examen optométrico⁹¹.

Algunos autores al margen de esta clasificación consideran que es necesario encuadrar aquellas disfunciones en las que la foria es similar en VL y VP. Se denominan “**Exoforia Básica**” y “**Endoforia Básica**”⁹¹.

Para todas aquellas conductas visuales que quedan fuera de estas clasificaciones, se utiliza el término de **“Inflexibilidad de Vergencias”**. Esta disfunción cursa con síntomas similares a los anteriores pero a la hora de hacer el examen diagnóstico, nos encontramos con una inestabilidad de resultados, tanto en vergencias fusionales como en pruebas acomodativas. No debemos olvidar que siempre hay que hacer un buen diagnóstico diferencial de estas anomalías funcionales respecto a aquellas que no lo sean, como por ejemplo las causadas por medicación, enfermedades oculares y/o enfermedades generales.

2.4.3. Disfunciones acomodativas, binoculares y TDAH

Las disfunciones acomodativas o binoculares son problemas comunes de la visión pediátrica, que se han asociado con un aumento de síntomas que afectan a los niños en edad escolar. Sin embargo, la relación entre las disfunciones acomodativas y la insuficiencia de convergencia y otros problemas de aprendizaje como el TDAH, no se conocen bien, ya que es un área polémica debido a los resultados inconsistentes de las investigaciones.

Recientes investigaciones^{92, 93}, han comenzado a evaluar las posibles relaciones entre el TDAH y los problemas visuales en un intento de aclarar algunas de las cuestiones relacionadas con la evaluación de la función visual y las disfunciones en el aprendizaje. *Farrar et al*⁹², compararon niños con TDAH y niños sin el trastorno, y encontraron que los niños con TDAH tenían más síntomas visuales que el grupo control. Sin embargo no encontró diferencias significativas a nivel de las pruebas visuales, tanto acomodativas como binoculares. Según Darmi⁹³, algunos problemas visuales que no han sido detectados y que por tanto, no han sido tratados, pueden producir síntomas visuales similares a los que son comúnmente atribuibles a un TDAH. Debido a estas similitudes, algunos niños con problemas visuales son catalogados como TDAH. Por ello, tanto Farrar et al como Darmis muestran una posible relación entre el comportamiento del TDAH y síntomas de problemas visuales.

Actualmente existen estudios a nivel clínico en los que se ha encontrado una gran relación entre las anomalías binoculares y los desórdenes de atención e hiperactividad^{94, 95}. Los niños con insuficiencia de convergencia tienen el triple de posibilidades de padecer estos desórdenes. El 16% de niños que presenta hiperactividad y desorden de atención tiene problemas de insuficiencia de convergencia, por lo que se aconseja que todo niño hiperactivo sea evaluado desde

un punto de vista optométrico⁷³. Lamentablemente, a pesar de los esfuerzos realizados no se tiene certeza todavía de si la insuficiencia de convergencia debe ser diagnosticada a medias como déficit de atención; si el mismo problema que causa el déficit de atención debe también causar la insuficiencia de convergencia; o si la medicación que toman los niños para déficit de atención es la causa de la insuficiencia de convergencia.

2.5. Efectos de los tratamientos farmacológicos del TDAH en las habilidades visuales.

El desorden, que se asocia con diferentes disfunciones y anomalías del sistema nervioso central, es tratado con estimulantes (como el metilfenilato y la anfetamina) cuando otras ayudas son insuficientes para evitar o aliviar el déficit de atención, la hiperactividad, y/o la impulsividad que afectan negativamente en el aprendizaje y/o a las conductas sociales. Todo estimulante funciona aumentando los niveles de dopamina en el cerebro. Los efectos terapéuticos de los estimulantes se logran a través de aumentos lentos y constantes de dopamina, similares a los producidos de manera natural por el cerebro. Las dosis recetadas por los médicos son bajas al principio, y se aumentan gradualmente hasta lograr un efecto terapéutico.

Los medicamentos recetados con más frecuencia son anfetaminas (como el Adderall®); el metilfenidato (por ejemplo, la Concerta®, un medicamento de liberación prolongada) y Ritalina®, generalmente menos potente que la anfetamina. Sorprendentemente, como ya se ha mencionado, estos medicamentos tienen un efecto calmante y mejoran la atención en pacientes con TDAH.

Borsting⁹⁶, Rapport et al⁹⁷, y Hoffman⁹⁸, coinciden en indicar que la acomodación podría verse afectada en niños con déficit de atención, especialmente aquellos que toman Ritalin®. Este fármaco escogido para el TDAH, comúnmente causa visión borrosa como efecto secundario. De hecho, muchos de los síntomas visuales reportados por sujetos con TDAH pueden darse perfectamente por el uso de medicamentos para tratar su condición. Los efectos secundarios de Ritalin® pueden influir en el rendimiento de los sujetos⁹².

Sin embargo, M.A. Grönlund et al⁹⁹, realizaron un estudio donde investigaron la función visual y las características oculares en niños con TDAH y establecieron como afectaba el tratamiento con estimulantes al funcionamiento del sistema visual,

observando que los niños con TDAH realizaban mejor las pruebas oculares y daban mejores resultados con estimulantes que sin ellos, comparados con los sujetos sin dicho trastorno. Se podría especular que se concentraban mejor con los estimulantes.

Lene Martin et al¹⁰⁰, evaluaron la función visual en niños con TDAH para correlacionar estos datos con la morfología del nervio óptico y para averiguar si los psicoestimulantes afectaban a la función visual. Los resultados que obtuvieron era que los niños con TDAH mostraban mejor AV y Campo Visual con psicoestimulantes que sin la medicación.

Existen estudios que revelan una gran relación entre la medicación que reciben estos niños y la aparición de glaucoma y cataratas en edades tempranas¹⁰¹.

Sin duda, se requieren estudios donde se realicen pruebas visuales antes y después del inicio del tratamiento farmacológico para despejar las dudas sobre los verdaderos efectos de la medicación en los sujetos con TDAH.

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

- 1) *Determinar el grado de desarrollo de las habilidades visuoperceptivas, oculomotoras, acomodativas y binoculares en estudiantes con TDAH.*
- 2) *Comparar las habilidades visuales y visuoperceptivas entre un grupo de estudiantes con TDAH y otro que no presenta este trastorno.*
- 3) *Analizar qué habilidades visuoperceptivas (discriminación, memoria visual, figura-fondo, integración visual...) y oculomotoras presentan unos valores más deteriorados en el grupo de estudiantes que presentan un trastorno de atención e hiperactividad.*

Atendiendo a los datos ofrecidos en la bibliografía especializada^{2,3,4}, se formula la siguiente hipótesis:

“Los niños y adolescentes con trastorno por déficit de atención presentan unos valores significativamente más bajos en las habilidades visuoperceptivas, oculomotoras, acomodativas y binoculares que los que no padecen ningún trastorno”.

4. ORIGINALIDAD E INTERÉS CIENTÍFICO Y CLÍNICO DEL TRABAJO

El TDAH es un trastorno que actualmente parece emerger de una manera potente, aunque fue descrito por primera vez hace aproximadamente un siglo. Desde hace relativamente poco tiempo, parece diagnosticarse con una frecuencia excesivamente alta en niños, cuando hace unos años, prácticamente ni se oía hablar de él.

Hoy en día, cuando hablamos de TDAH, nos referimos a una diferencia leve pero demostrable en el funcionamiento cerebral normal que hace que un niño con un cociente intelectual normal (o incluso superior) rinda poco en los estudios. Todo ello, a pesar de que reciba una buena educación, tenga el soporte familiar adecuado y en definitiva, a pesar de todos los intentos de apoyo por parte de quien vela por su educación. Si el niño además de padecer este trastorno, presenta un defecto no corregido en el sistema visual, la situación se agrava, ya que este defecto puede alterar el procesamiento normal de la información y puede llegar a producirle más dificultades en el aprendizaje.

Diversos estudios^{2,3,4} indican que los niños diagnosticados con TDAH presentan más problemas visuo-perceptivos, oculomotores, acomodativos y binoculares que los estudiantes que no muestran trastornos del comportamiento.

Atendiendo al hecho de que no hay precedentes de un estudio de estas características en nuestro país, y debido al aumento exagerado de niños diagnosticados con TDAH, en este trabajo pretendemos determinar si las habilidades visuoperceptivas, oculomotoras, acomodativas y de binocularidad son significativamente más bajas en los estudiantes con TDAH respecto a los que no presentan ningún trastorno. A partir de los resultados obtenidos nos podemos plantear futuros trabajos encaminados a valorar qué habilidades visuales se ven más afectadas en otros trastornos de aprendizaje como la dislexia o la disgrafía y en trastornos del desarrollo como el autismo u otras lesiones cerebrales.

5. MÉTODO

5.1. Participantes

Veinte estudiantes de 5º y 6º de primaria diagnosticados con TDAH, que constituyen el **grupo clínico**, y veinte sin trastorno que corresponden al **grupo control**.

5.1.1. Población base:

La población base proviene de 3 centros de enseñanza primaria de Catalunya escogidos al azar, uno de ellos concertado, y los otros dos públicos. (Población base= 280 estudiantes).

C.E.I.P. Pegaso



C/ Dublín 5-1
Barcelona

Colegio concertado Inmaculada Concepció



C/ Valencia 252
Barcelona

C.E.I.P Antonio Ubach i Soler



C/ Doctor Aymerich i Gilabertó, 35
Terrassa

En la **tabla 7** se detalla el número total de niños que fueron examinados de cada centro. Se optó por examinar el ciclo superior de primaria (5º y 6º), ya que es una

etapa donde “leen para aprender”. A partir de esta población base, se seleccionó la muestra estudiada.

COLEGIO	ESTUDIANTES EXAMINADOS: 280	
C.E.I.P Pegaso Total examinados: <u>95</u> TDAH: <u>3 niños</u>	5º	6º
	Grupo A: 23 Niños: 14 Niñas: 9 Grupo B: 20 Niños: 12 Niñas: 8	Grupo A: 25 Niños: 15 Niñas: 10 Grupo B: 27 Niños: 12 Niñas: 15
Colegio concertado Inmaculada Concepción Total examinados: <u>88</u> TDAH: <u>6 niños y 1 niña</u>	5º	6º
	Grupo A: 20 Niños: 11 Niñas: 9 Grupo B: 22 Niños: 10 Niñas: 12	Grupo A: 25 Niños: 11 Niñas: 14 Grupo B: 21 Niños: 11 Niñas: 10
C.E.I.P Antoni Ubach i Soler Total examinados: <u>97</u> TDAH: <u>8 niños y 2 niñas</u>	5º	6º
	Grupo A: 28 Niños: 16 Niñas: 12 Grupo B: 25 Niños: 9 Niñas: 16	Grupo A: 21 Niños: 12 Niñas: 9 Grupo B: 23 Niños: 10 Niñas: 13

Tabla 7: Población base.

En esta tabla de población base se han excluidos todos los niños que en el chequeo visual presentaban ambliopía, estrabismo, enfermedades sistémicas así como a los que tomaban algún tipo de medicación que comprometiera la función visual, exceptuando los niños con TDAH que tomaban medicación.

5.1.2. **Selección de la muestra**

El grupo clínico (n= 20) formado por 3 niñas y 17 niños, es el que nos ha delimitado el tamaño de la muestra para el grupo control. Somos conscientes que sería oportuno tener la misma proporción de niños y de niñas, pero resulta muy difícil ya que la mayoría de los estudios encuentran mayor número de niños con TDAH que de niñas, y sitúan esa diferencia en proporciones comprendidas entre 3:1 y 9:1.

En primer lugar, y con el objeto de tenerlos clasificados, se optó por ordenar por curso y género a la totalidad de niños de los 3 centros. En segundo término, y dado que en el grupo clínico tenemos 10 niños de 5º y 10 de 6º, y predominan más niños que niñas debido al trastorno, se opta por escoger al azar el grupo control de la población base, guardando la misma proporción en género y curso para equiparar ambos grupos.

El criterio principal para la selección de la muestra fue: Primero tener **detectados los niños con TDAH**, utilizando:

- Cuestionarios de síntomas (**ANEXO 7**)
- Entrevistas con los centros, ya que el departamento de educación especial de cada centro escolar nos facilitó los nombres de los niños que presentaban dicho trastorno.
- Durante el examen visual realizamos una **anamnesis** donde pudimos obtener información respecto al tratamiento de estos niños afectados con TDAH.

Posteriormente, en función del tamaño de la muestra obtenida en el grupo clínico, **escogimos al azar los niños del grupo control**, teniendo en cuenta que tuvieran la misma edad, cursaran el mismo curso y que las pruebas que se realizaran en las mismas condiciones para evitar diferencias entre ellos.

5.1.3. Características de la muestra

El estudio abarca edades comprendidas entre 10 y 12 años. En la **tabla 8** puede observarse la distribución de los estudiantes de la muestra según el género y el curso académico.

CURSO	FEMENINO	MASCULINO	TOTAL
<u>GRUPO CONTROL</u>			
5 de E.G.B.	2	8	10 (50%)
6 de E.G.B	2	8	10 (50%)
TOTAL:	4 (20%)	16 (80%)	20 (100%)
<u>GRUPO CLÍNICO</u>			
5 de E.G.B.	2	8	10 (50%)
6 de E.G.B	1	9	10 (50%)
TOTAL:	3 (15%)	17 (85%)	20 (100%)

Tabla 8: Distribución de la muestra en función del género y el curso académico

5.2. Instrumentos y medidas

Para determinar el estado refractivo se utilizó el siguiente material:

- ✓ Optotipo de AV para visión lejana
- ✓ Ocluser con agujero estenopeico
- ✓ Frontofocómetro
- ✓ Autorefractómetro

Para valorar la visión Binocular:

Acomodación:

- ✓ Test de lectura 20/30
- ✓ Cinta métrica y cronómetro
- ✓ Flipper +/-2.00 D.
- ✓ Parche

Fusión

- ✓ Test lectura 20/30
- ✓ Ocluser
- ✓ Luz puntual
- ✓ Prisma de 6 BS
- ✓ Filtro rojo
- ✓ Test estereopsis (TNO)
- ✓ Barra de prismas.

Para evaluar las habilidades visuoperceptivas y oculomotoras;

- ✓ Test DEM
- ✓ Test TVPS

Para realizar la evaluación postural:

- ✓ 2 lápices diferentes para motilidad ocular.
- ✓ Cinta métrica
- ✓ Papel, lápiz y goma

5.3. Procedimiento

1) Contacto con los colegios

Se contactó con los colegios mediante **una carta de presentación (ANEXO 4)** para ofrecer nuestros servicios. Una vez los centros aceptaban la asistencia que se les proporcionaba, se realizaron reuniones en los distintos centros escolares con los profesores y tutores de cada curso para dar a conocer los objetivos y la temporalización del estudio. En el momento que obtuvimos la aprobación del centro, entregamos un **consentimiento informado a los padres (ANEXO 5)** con el fin de tener su autorización para poder realizar las pruebas.

Cuando se obtuvieron todos los consentimientos, planificamos los días que íbamos a ir a los centros, y se diseñó **la ficha optométrica (ANEXO 6)**. La recogida de datos de la muestra se realizó durante el primer y segundo trimestre del curso 2008-09 en cada centro escolar concertado para el estudio.

2) Presentación en las clases

Antes de realizar el chequeo visual, el primer día nos presentamos por las diferentes clases que íbamos a valorar y repartimos el **cuestionario de síntomas (ANEXO 7)** que rellenaron en casa con la ayuda de los padres, ya que había algunas preguntas a nivel de anamnesis que requerían su colaboración. El cuestionario lo debían de traer antes del examen visual para valorar de forma previa qué alumnos eran susceptibles de sufrir algún trastorno.

3) Examen visual

En función de la planificación con los centros, se realizaron los chequeos visuales a razón de un día por curso. El equipo constaba de 5 optometristas que ayudaron en la recopilación de datos. Se estipuló que aproximadamente las sesiones debían de durar unas 4 horas. Normalmente el horario escolar es de 9 a 13:00, y este fue el horario que realizamos por disponibilidad horaria. En la **tabla 9** aparece la planificación que se llevó a cabo desde la elaboración de los cuestionarios y fichas hasta el examen optométrico y el informe para los padres.

<u>PLANIFICACIÓN</u>	2008												2009					
	E	F	M	A	M	J	JI	Ag	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J
Elaboración de los cuestionarios, cartas y fichas																		
Reuniones informativas en centros																		
Sesiones informativas para padres y profesores																		
Consentimiento informado																		
Examen visual optométrico																		
Elaboración de informes optométricos																		

Tabla 9: Planificación

Se permaneció un mes en cada colegio yendo a los centros dos días a la semana. Aunque el objetivo de este trabajo es determinar si hay diferencias a nivel de la función visual y habilidades visuoperceptivas en niños con TDAH, realizamos el chequeo visual evaluando también otras áreas. Esto es así, dado que, al margen de obtener la muestra para el trabajo, nos comprometimos a realizar al final del chequeo un informe detallado para los padres sobre el estado refractivo, visión binocular, evaluación postural...

A continuación se expone el protocolo del examen visual llevado a cabo:

1ª ESTACION:

En esta estación un optometrista realizaba las siguientes pruebas:

- ✓ **Anamnesis:** Para realizar el anamnesis sentamos a los niños en una silla y fuimos realizando las correspondientes preguntas. Las áreas que valoramos eran a nivel de: sintomatología, antecedentes personales y antecedentes familiares.
- ✓ **Agudeza visual de lejos:** Tomamos la agudeza monocular y binocular. El optotipo estaba a 6 metros. Con la ayuda de un puntero comenzamos a partir de AV: 0.5. Si no llegaban monocularmente a una AV: 0.8 lo mediamos con el agujero

estenopeico para ver si mejoraba. Los niños que utilizaban gafas se tomó la agudeza visual con ellas.

- ✓ **Autorefractómetro:** Sentamos a los niños en la silla, y le realizamos la medida. Les explicamos en qué consistía la prueba y les leíamos las instrucciones (**ANEXO 8**). Tomamos 5 medidas en cada ojo y anotamos la media en la ficha.
- ✓ **Frontofocometro.**
- ✓ **Cover test de lejos:** Realizamos el cover test de lejos, indicando a los niños que se fijara en la letra “N” de la primera línea. Les explicamos que lo que tenían que hacer es mirar todo el rato la letra que les habíamos indicado y verían que los taparíamos con un oclisor y los destaparíamos. Se anotó en la ficha si tenían tropia o foria y si era orto, endo, exo o hiper. . En el caso que el movimiento era muy marcado se media con la barra de prismas.

2ª ESTACION:

En esta estación había 1 optometrista.

A nivel **acomodativo:**

- ✓ **Punto próximo de acomodación:** Realizamos la medida binocular usando la técnica de alejamiento. Utilizamos el optotipo de visión próxima, comentándoles que se fijaran en la línea que correspondía a la agudeza visual 20/30, y que se lo fueran alejando. Empezaban con el optotipo justo en la nariz y se lo iban alejando. Les comentamos que en el momento que eran capaces de leer el test que se pararan. Dicha medida fue tomada desde el canto del ojo del paciente hasta la posición a la que el niño ve el test. Se tomó monocularmente en el caso que el PPA Binoc > 8 cm.
- ✓ **Flexibilidad acomodativa:** Realizamos la medida binocularmente, utilizando el test de visión próxima a 40 cm del niño. Se fijaron en la línea que correspondía a la agudeza visual 20/30. Para evaluar con el Flipper, situamos delante del sujeto una lente de +2.00 dioptrías cuando las letras aparecían claras, colocamos dos lentes de -2.00 dp. girando el flipper, repitiendo hasta 30 segundos. Los ciclos que

obtuvimos los multiplicamos por dos. De esta manera ahorramos tiempo en la realización de la prueba. La medida fue tomada binocularmente, y en el caso que la FA Bino>12 cpm, la tomamos también monocularmente. También anotamos si les costaban más enfocar con alguna de las lentes (+ O -).

A nivel de **fusión binocular:**

- ✓ **Cover test de cerca:** Realizamos el cover test, indicando a los niños que se fijaran en una de las letras que les señalamos. También hubo casos en los que realizamos el cover con los depresores de lengua que tenían enganchadas letras a 40 cm. Les explicamos que lo que tenían que hacer es mirar todo el rato la letra que les habíamos indicado, y verían que los taparíamos con un oclisor y los destaparíamos. Se anotó en la ficha si había tropia o foria y si era orto, endo, exo o hiper. En el caso que el movimiento era muy marcado se media con la barra de prismas.
- ✓ **Punto próximo de convergencia:** En esta prueba se tenía en cuenta la ruptura y la recuperación. Con la ayuda de la punta de un bolígrafo se pidió a los sujetos que mantuvieran la visión única mientras se movía el bolígrafo hacia su nariz. En el momento que el niño nos comentaba que veía dos puntas, nos parábamos y retrocedíamos hacia atrás para que volviera a ver uno. Apuntábamos el valor donde veía doble y el valor donde volvía a ver una punta. Se puede dar el caso que vayamos acercando y lleguemos hasta la nariz y el niño siga viendo una. En este caso apuntamos HLN. Es muy importante fijarnos en los movimientos de los ojos, porque se puede dar el caso que diga que solo ve una porque está fijando solo con un ojo. También el ojo que siempre mantiene la fijación nos da a parte la información que es el ojo dominante motor.
- ✓ **Percepción simultánea, proyección espacial:** Con la ayuda de una luz puntual y 6 BI, determinamos si los niños presentaban percepción simultánea y su proyección espacial. Pusimos el prisma sobre el ojo derecho y la luz puntual a 40 cm. Fuimos preguntando cuantas luces veían. Si presenta dos luces tiene percepción simultánea. A continuación preguntábamos donde estaban localizadas. Con esta información determinamos su proyección espacial (orto, endo o exo). Es muy importante que durante la realización de la prueba preguntemos: *¿si miras la luz de arriba, ves la de abajo?, ¿y si miras la luz de abajo ves la de arriba?* De esta

manera determinaremos si hay o no supresión, y si es constante, intermitente o alternante.

- ✓ **Dominancia ocular:** Con la ayuda de un filtro rojo y la luz puntual, determinamos la dominancia sensorial. Pusimos el filtro rojo primero en un ojo y luego en el otro mientras se enfocaba con una luz puntual. Se le preguntaba donde veía la luz más roja, cuando lo tenía el filtro en el ojo derecho o en el izquierdo. Donde veía la luz más roja era el ojo dominante sensorial. Para determinar el motor, lo podemos hacer con el PPC que comentábamos anteriormente o hacer la prueba con el agujero estenopeico con las manos y una letra del optotipo de lejos.
- ✓ **Estereopsis:** Tomamos la medida con el “Test de TNO” a 40 cm sobre su refracción de visión próxima, si es que el paciente la utilizaba. Se anotaba la última lámina que decía correctamente. Si para empezar ya no veía nada, comprobábamos si había esteropsis burda.

3ª Estación:

Un optometrista, que realizaba todas las pruebas relacionadas con evaluación postural. Tenía en cuenta la distancia de Harmon, la dominancia manual, y la distancia habitual de trabajo.

4ª Estación:

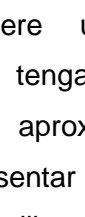

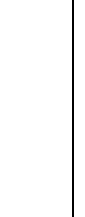
En esta última estación había 2 optometristas, ya que estas pruebas para valorar las habilidades visuoperceptivas y oculomotoras son más largas. Estas pruebas no fueron realizadas a todos los niños, únicamente a los que tenían trastornos de atención, junto con los niños que forman el grupo control, y que fueron escogidos al azar durante el chequeo visual.

- ✓ **Test DEM:** El DEM determina las habilidades oculomotoras y la automaticidad visuoverbal durante la lectura en los niños de edad escolar entre los 6 y los 13 años de edad. Es una prueba diagnóstica compuesta por 3 subpruebas. Las subpruebas A y B se consideran los componentes verticales y la subprueba C es el componente horizontal. La valoración del tiempo de la prueba vertical determina la automaticidad visuo-verbal al nombrar los números como una acción básica. La valoración del tiempo de la prueba horizontal determina el control oculomotor o la

habilidad de los movimientos oculares durante la lectura. La ratio si presenta un valor mayor de lo esperado por la edad del niño sugiere que el niño presenta una dificultad mucho mayor al nombrar los números cuando precisa de los movimientos oculomotores (prueba horizontal) que cuando no los necesita (prueba vertical). Podemos clasificar en 4 tipologías clínicas según los resultados obtenidos del DEM en la prueba vertical, horizontal y la ratio. El DEM debe administrarse individualmente en un lugar tranquilo, bien iluminado y ventilado, sin distracciones visuales ni auditivas. El niño debe estar sentado cómodamente en una mesa con los pies bien apoyados en el suelo. Por tanto, este espacio deberá ser aislado de las otras pruebas, para evitar distracciones. Se comentó en los centros en los que se realizaron los chequeos que eran necesarias dos aulas, una para los espacios 1,2 y 3, y la 4ª estación en un aula aparte.

- ✓ **TVPS:** El TVPS determina las habilidades visuo-perceptivas no motoras más débiles en niños de edades comprendidas entre 4 y 18 años de edad. Es una prueba diagnóstica que contiene 112 ítems divididos en siete subpruebas distintas y se evalúa de forma individual; en un lugar tranquilo, bien iluminado y ventilado. El niño debe estar sentado cómodamente en una mesa con los pies bien apoyados en el suelo. Son excluidos los niños que presentan una pérdida auditiva severa, con problemas en el lenguaje expresivo y receptivo y, con retardo mental. Como se necesitan las mismas características ambientales en los 2 test, estas pruebas se podrán pasar en la misma estación. Como se precisaba mucho tiempo para pasar todo el test solo se examinaron **4 subpruebas** que valoran:

- **Discriminación**
- **Memoria**
- **Relación espacial**
- **Cierre visual.**

<p><u>ESPACIO 1</u></p> <p><u>Personal:</u> 1 optometrista</p> <p><u>Instrumental:</u> ➡ Autorefractómetro, frontofocómetro, puntero, optotipo, oclisor, agujero estenopeico y ficha optométrica.</p> <p>Se requiere un espacio donde tengamos un distancia aprox de 6 m para presentar test de AV y alguna silla para realizar el anamnesis</p> <div style="text-align: center;">   </div>	<p><u>ESPACIO 2</u></p> <p><u>Personal:</u> 1 optometrista</p> <p><u>Instrumental:</u> ➡ Test de lectura 20/30, cinta métrica, flipper +/- 2.00 D, parche, cronómetro, oclisor, luz puntual, prisma de 6 BI, filtro rojo, test estereopsis (TNO)</p> <div style="text-align: center;">    </div>	<p><u>ESPACIO 3</u></p> <p><u>Personal:</u> 1 optometristas</p> <p><u>Instrumental:</u> 2 lápices diferentes para motilidad ocular, cinta métrica, papel, lápiz y goma</p> <p>Los niños que eran escogidos al azar seguían al espacio 4, y los que no se despedían y se les indicaba que volvieran a clase.</p> <div style="text-align: center;">   </div>
<p> SALA DE ESPERA</p> <p>Fuera del aula 2 alumnos. Dejamos 2 sillas para que estén más cómodos.</p>		<p><u>ESPACIO 4</u></p> <p><u>Personal:</u> 2 optometristas</p> <p><u>Instrumental:</u> Cronómetro, test TVPS, Test DEM, bolígrafo. <i>Despedida del paciente, y se le indicaba que volviera al aula y que llamara al siguiente.</i> <i>Van por orden de lista</i></p>

51

5.4. Análisis de los datos

A la hora de la recopilación de datos se ha utilizado la hoja de cálculo Excel ® 2007 y un ordenador con las siguientes características;

Hardware:

- a) Microprocesador Intel Pentium quad core a 2400 MHz, con 2GB de RAM y 400 GB de disco duro trabajando en un entorno Windows VISTA ®.
- b) Monitor SAMSUNG LCD LE40N8 de 40 pulgadas.

Software:

- a) Sistema operativo Windows Vista home premium®

VARIABLES ESTUDIADAS

Descripción de la muestra

- Edad
- Sexo
- Curso
- TDAH y tratamiento farmacológico

Mediante estadística descriptiva se ha calculado el **promedio** y la **desviación estándar** de la variable “edad”. En el resto de variables que describen la muestra se representan los datos mediante gráficos circulares que muestran la contribución de cada valor respecto al total.

Habilidades visuoperceptivas

Se parte de los resultados obtenidos en las **4 subpruebas del TVPS** que valoran: **discriminación, memoria, relación espacial y cierre visual**. Para saber si los resultados obtenidos son valores normales o alterados para la edad del niño se tienen en cuenta los valores estandarizados que el TVPS estipula. A continuación se exponen los valores que se consideran dentro y fuera de la norma:

Percentile Rank:

<1 -9→ Valores considerados para su edad por **debajo de la media**.

16-84→ Valores considerados **normales** para la edad del niño

91- 99→ Valores considerados para su edad **por encima de la media**.

Con el fin de interpretar los resultados obtenidos se ha realizado un estudio estadístico mediante la **Prueba t de Student** para determinar la existencia de diferencias estadísticamente entre el grupo control y el grupo clínico a nivel de las 4 habilidades visuoperceptivas. También se ha calculado el **promedio** y la **desviación estándar** de las 4 subpruebas, y se han representado los resultados obtenidos mediante gráficos circulares.

Habilidades oculomotoras

En la valoración de la motilidad ocular se utiliza el DEM. A la hora del análisis de los datos no se puntúa en función del tiempo horizontal, vertical y ratio que presentan los niños en este test, sino que se tendrá en cuenta las 4 tipologías clínicas que se obtienen una vez se analizan los resultados en las tablas que ofrece el DEM en función de la edad. A continuación, en la **tabla 11** aparece la clasificación de las 4 tipologías clínicas del DEM.

<u>TIPOLOGIA</u>	<u>DESCRIPCIÓN</u>
TIPO I	Valores normales en la prueba vertical, horizontal y la ratio. Normal sin alteración.
TIPO II	Se caracteriza por un tiempo horizontal incrementado de forma anormal según la edad del niño y un tiempo vertical normal. El ratio también sería más alto de lo normal. Se trata de un niño que presenta una disfunción oculomotora .
TIPO III	Los tiempos verticales y horizontales están incrementados de forma anormal según la edad del niño pero la ratio es normal. La ratio normal indica que el tiempo horizontal está influenciado por una automaticidad visuo-verbal anormal. El niño presenta dificultades en la automaticidad al nombrar los números pero no en la motilidad ocular .
TIPO IV	Los tiempos verticales, horizontales y la ratio son anormalmente altos según la edad del niño. El niño presenta dificultades en la automaticidad visuo-verbal y la oculomotricidad .

Tabla 11: Clasificación de las tipologías clínicas del DEM.

Mediante estadística descriptiva se presentara el **promedio** y la **desviación estándar** del tiempo vertical, horizontal y ratio, así como los **porcentajes** obtenidos de las diferentes tipologías en ambos grupos.

Habilidades acomodativas

- **Punto próximo de acomodación (PPA).**
- **Flexibilidad acomodativa binocular (FA).**

Para analizar los resultados del PPA y la FA se ha realizado el **promedio** y la **desviación estándar** tanto en el grupo clínico como el control, y posteriormente se ha efectuado la **Prueba t de Student** para determinar la existencia de diferencias estadísticas entre ambos grupos. A continuación se exponen los valores que se consideran dentro de la norma para ambas pruebas (Según Sheiman)⁷¹.

- **PPA**→ Los valores normales de Amplitud de Acomodación los obtendremos a partir de la fórmula de Hofstetter:

$$\text{Amplitud media (D)} = 18.5 - 0.3 \times \text{edad (años)}.$$

La muestra está formada por niños entre 10-12 años → 15.5D y 14.9D. Estos valores equivalen a una distancia aproximada entre 6 y 7cm.

- **FA**→ Ente 10-12 años → 5+/- 2.5

Habilidades de la visión binocular

En el caso de la valoración de la visión binocular se tiene en cuenta:

- **Punto próximo de convergencia (PPC)**
- **Cover test en visión próxima (CT VP)**

A nivel del PPC se tiene en cuenta la rotura, la recuperación, y la diferencia entre rotura y recuperación. Se representan los resultados mediante gráficos circulares y se calcula **el promedio, la desviación estandar y la Prueba t de Student**. Para la valoración del cover test, dado que no se utilizó ninguna barra de prismas para cuantificar la foria o la tropia, sino que se hizo en función del criterio de observación del examinador, se representará el número de endoforias, exoforias u ortoforias que se encontraron en ambos grupos. A continuación se exponen los valores que se consideran dentro de la norma (Según Sheiman)⁷¹.

-PPC→

Es muy habitual que no se encuentre ruptura, es decir, que el niño fusione las imágenes hasta llegar a la nariz. Valores normales de PPC: 3/5. La diferencia entre ruptura y recuperación no tiene que ser superior a 3.

-CT VP→ $3x\pm 5$

Todos los datos fueron informatizados en dos ocasiones con un intervalo de tiempo de una semana de diferencia para verificar la correcta introducción de los mismos por contrastación. Posteriormente los datos se analizaron mediante el Excel®.

En el **ANEXO 9** aparecen dos tablas resumen de los resultados obtenidos, donde se pueden observar las variables estudiadas.

6. RESULTADOS

6.1. Descripción de la muestra

6.1.1. Sexo y curso

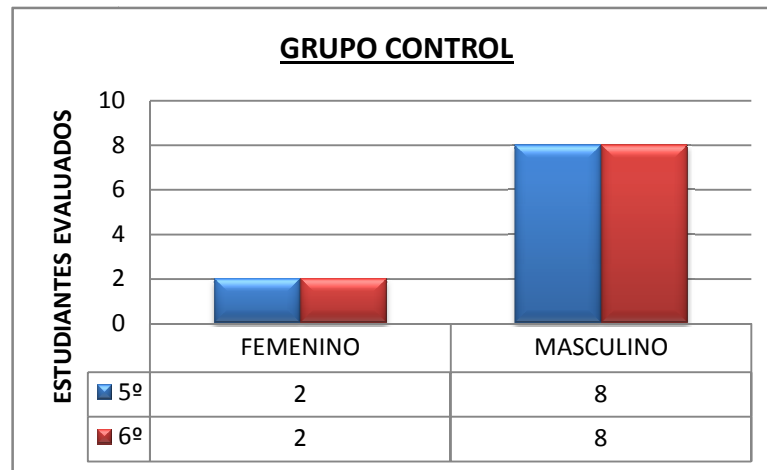


Figura 3: Histograma el grupo control en función del sexo y curso

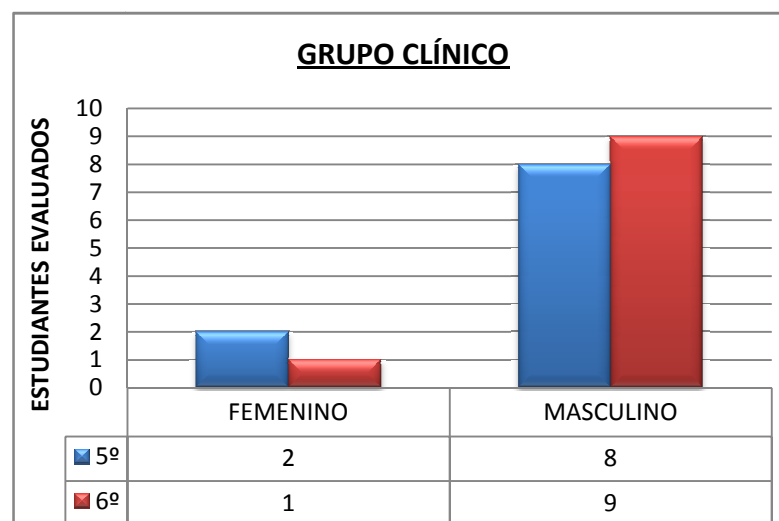


Figura 4: Histograma el grupo clínico en función del sexo y curso

En la **figura 3** se observa que el grupo control está formado por 4 niñas (20%), y 16 niños (80%). A nivel de cursos, de los 20 niños que forman el grupo control, el 50% corresponde a 5º de primaria y el otro 50% a 6º de primaria. En la **figura 4**, se representa el grupo clínico, con 3 niñas (15%), y 17 niños (85%). A nivel de cursos tienen la misma distribución que el grupo control.

6.1.2. Edad

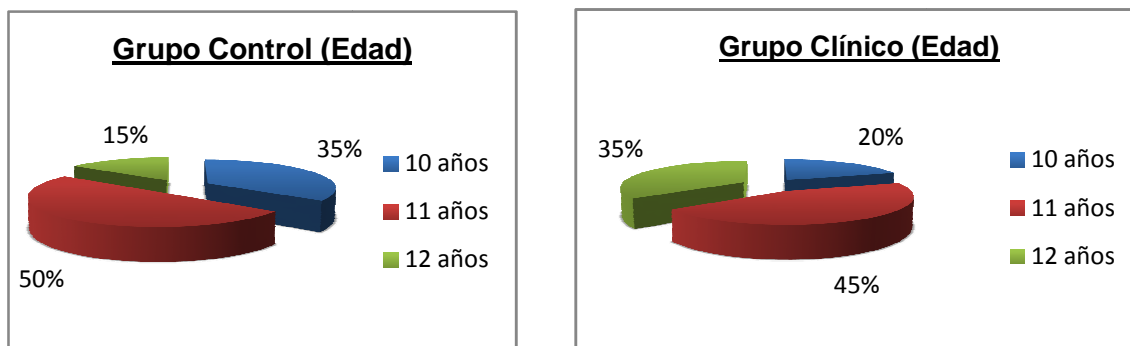


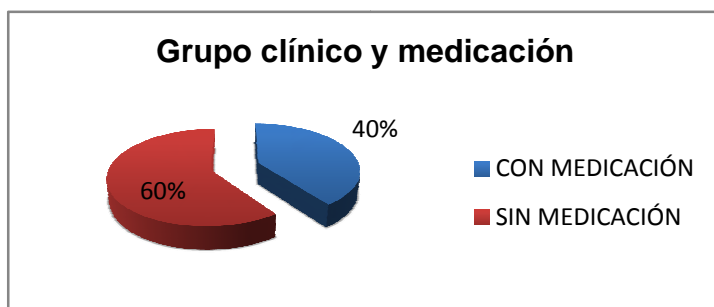
Figura 5: Gráficos circulares de las edades del grupo clínico y el control

EDAD	GRUPO CONTROL	GRUPO CLÍNICO
10	7	4
11	10	9
12	3	7

Tabla 12: Descripción de la muestra en función de la edad.

El grupo control con una edad media de 10,8 (DE: 0,69), está formado por 7 niños que tienen 10 años (35%), 10 niños que tienen 11 años (50%), y 3 niños que tienen 12 años (15%). El grupo clínico con una edad media de 11,15 (DE: 0,75), está formado por 4 niños que tienen 10 años (20%), 9 niños que tienen 11 años (45%), y 7 niños que tienen 12 años (35%). Como se puede observar en el gráfico (**figura 5**), la distribución por edades no es homogénea, ya que predominan los niños de 11 años tanto en el grupo control como en el clínico.

6.1.3. Grupo clínico y tratamiento farmacológico para el TDAH



En la **figura 6** se observa que de los 20 niños que presentan el TDAH, el 40% (8 niños) están bajo tratamiento farmacológico y el 60 % no se medican.

Figura 6: Grupo clínico y medicación.

6.2. Habilidades Visuoperceptivas

6.2.1. Discriminación

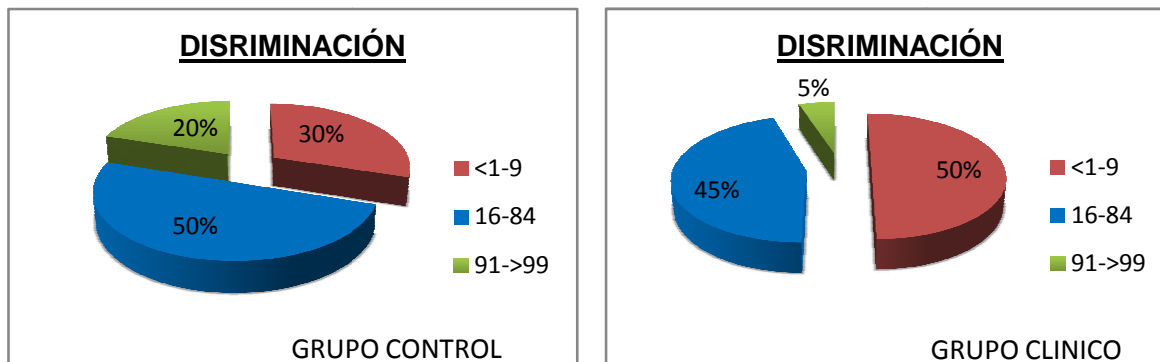


Figura 7: Gráficos circulares que describen los rangos percentiles de la discriminación en ambos grupos.

PERCENTILE RANK	GRUPO CONTROL	GRUPO CLÍNICO
<1 -9	6	10
16-84	10	9
91- 99	4	1

Tabla 13: Número de niños de cada rango percentil en Discriminación

En la **figura 7** se observa la distribución de los rangos de percentil en la subprueba de *Discriminación* del TVPS. En el grupo control, el 50% (10 niños) presentan valores normales para su edad, ya que entran dentro del rango 16-84. Un 20% presentan valores superiores a la media, y un 30 % presenta un rango percentil de <1-9, que corresponde a unos valores que están por debajo de la media. La media del grupo control en *Discriminación* es de 40,90 y una DE=37,31. En el grupo clínico, el 50% presentan un rango percentil de <1-9, que corresponde a unos valores que están por debajo de la media, y el 45% presentan valores normales. La media del grupo control en esta subprueba es de de 33,75 que entraría dentro del rango de valores estándar y una DE=29,60. A nivel de la *Prueba t de Student*, no se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ($p=0,253$).

6.2.2 Memoria

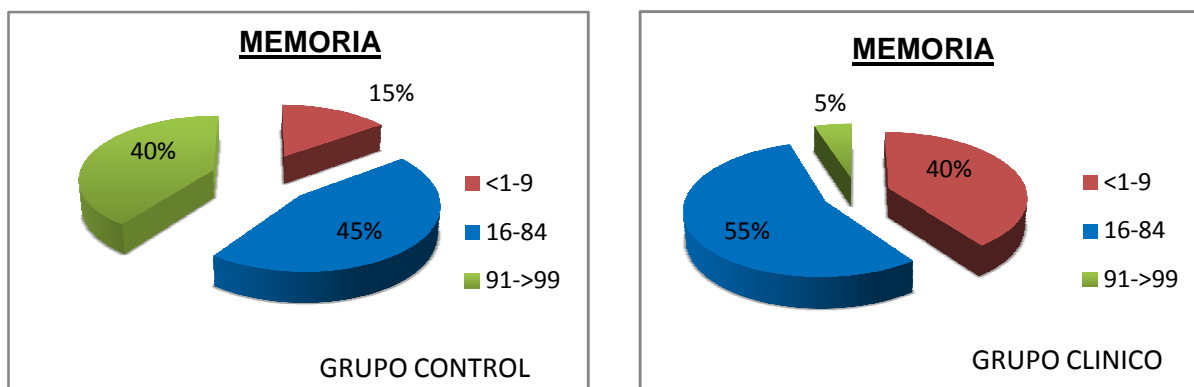


Figura 8: Gráficos circulares que describen los rangos percentiles de la Memoria en ambos grupos.

PERCENTILE RANK	GRUPO CONTROL	GRUPO CLÍNICO
<1 -9	3	8
16-84	9	11
91- 99	8	1

Tabla 14: Número de niños de cada rango percentil en Memoria.

El 45% del grupo control, presenta un rango que está dentro de los valores normales y un 40% que superan los valores reglamentarios (**figura 8**). La media del grupo control es de 61,2 con una DE=32,57. En cambio, aunque en el grupo clínico también hay una proporción elevada de niños que tienen valores normales (55%), por el contrario solo hay un 5% que supera el rango de valores normales y un 40% que presentan resultados inferiores a los valores estándares. La media del grupo clínico es de 26,5 y una DE=25,43. En esta subprueba si que se evidencian diferencias estadísticamente significativas en la *prueba t de Student*, ($p=0,00029$). En la **tabla 14** se puede observar como el número de niños en el rango 91-99 es superior en el grupo control, y en cambio en el rango <1-9 lo es el grupo clínico.

6.2.3 Relación espacial

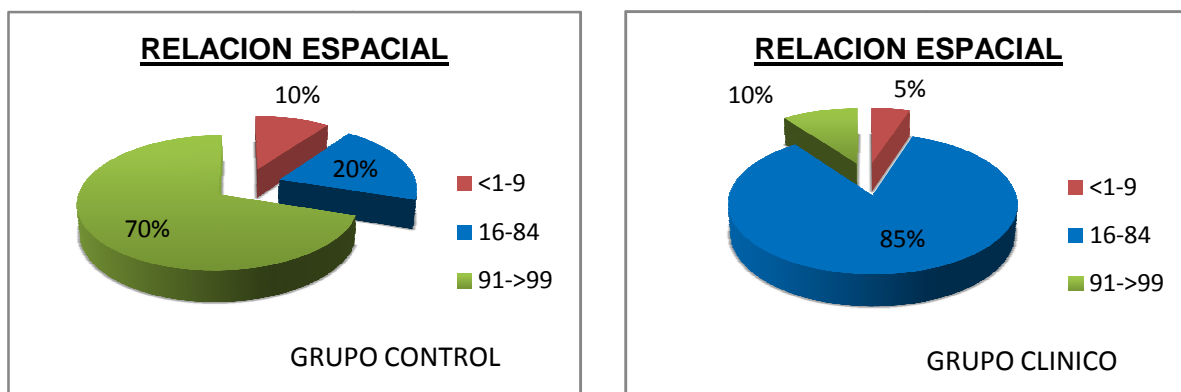


Figura 9: Gráficos circulares que describen los rangos percentiles de la Relación espacial en ambos grupos.

PERCENTILE RANK	GRUPO CONTROL	GRUPO CLÍNICO
<1 -9	2	1
16-84	4	17
91- 99	14	2

Tabla 15: Número de niños de cada rango percentil en Relación espacial.

El 70% del grupo control presenta una relación espacial que está por encima de la media, ya que hay 14 niños (**tabla 15**) con unos resultados que están dentro del rango 91-99, y un 20% con rango 16-84. La media de la relación espacial en este grupo es de 76 y una DE= 31,08. En cambio, como se puede observar en la **figura 9**, el grupo clínico no muestra tantos niños con rangos percentiles altos. Sí que es verdad que el 85% presenta valores que están dentro de los valores estándares, pero tan solo el 10% presenta valores superiores. La media del grupo clínico es de 44,85 y una DE= 24,62. En esta subprueba si encontramos diferencias estadísticamente significativas, en la *Prueba t Student* ($p=0.00058$)

6.2.4 Cierre visual

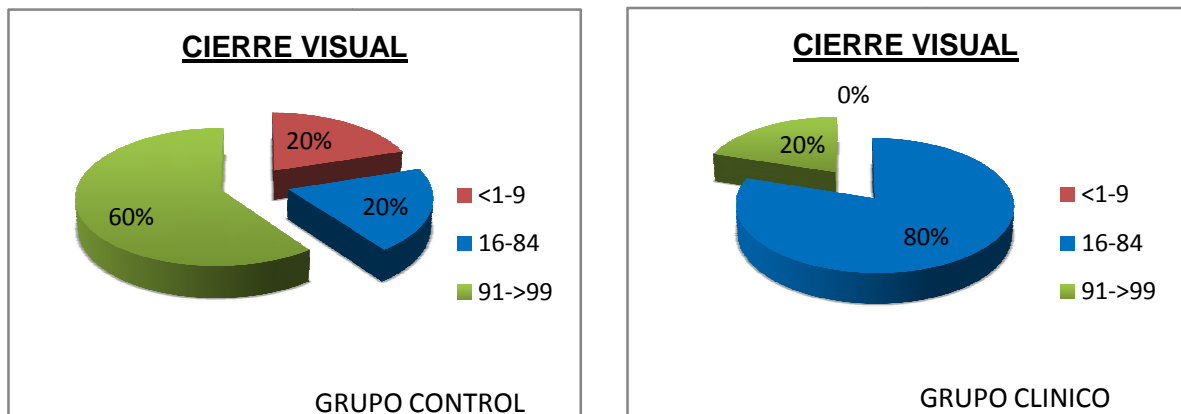


Figura 10: Gráficos circulares que describen los rangos percentiles del Cierre visual en ambos grupos.

PERCENTILE RANK	GRUPO CONTROL	GRUPO CLÍNICO
<1 -9	4	0
16-84	4	16
91 - 99	12	4

Tabla 16: Número de niños de cada rango percentil en el Cierre visual.

El 60% del grupo control presenta el rango 91->99, lo que quiere decir que muestran valores superiores a la media según su edad. Tan solo un 20% manifiestan valores normales y el otro 20% presentan un rango <1-9. La media del grupo control es de 62,6 con una DE= 37,57. En el grupo clínico, el 80% muestra valores que se encuentran dentro de la normalidad y el resto presentan valores superiores (20%). En este grupo no se han encontrado niños que presenten el rango <1-9., y la media es de 54,3 con una DE= 25,53. La prueba *t* de *Student* evidencia que no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ($p=0,2095$).

6.3 Habilidades oculomotoras

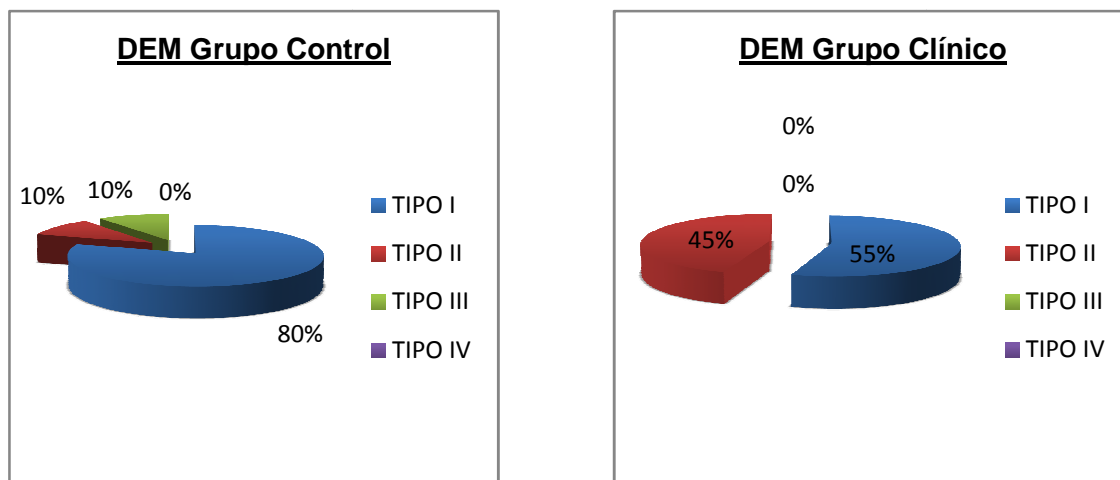


Figura 11: Gráficos circulares que describen las tipologías del DEM.

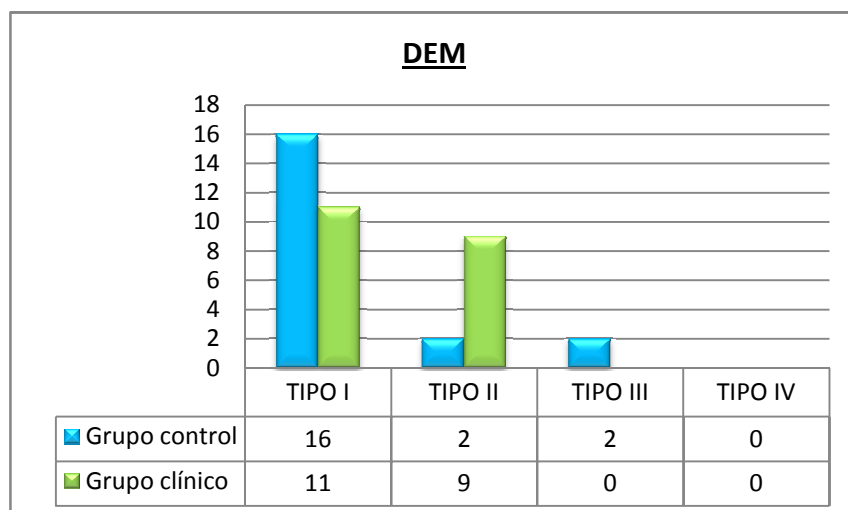


Tabla 17: Número de niños en función de la tipología del DEM.

La **figura 11** muestra las diferentes tipologías que presenta cada grupo. El 80% del grupo control presenta tipología I. La media en el tiempo vertical es de 39,86 (DE=4,91), tiempo horizontal 48,29 (DE=5,66) y ratio 1,22 (DE=0,11). En cambio en el grupo clínico, el 55% manifiesta tipología I, y el 45% restante tipología II, que quiere decir que presentan disfunciones oculomotoras. La media en el tiempo vertical es de 39,61 (DE=3,91), tiempo horizontal 49,18 (DE=7,74) y ratio 1,24 (DE=0,12).

6.4 Habilidades acomodativas

6.4.1 Punto próximo de acomodación:

El grupo control presenta una media de PPA en dioptrías de 15,1 (DE= 0,348), y en centímetros 6,61 (DE= 0,133). El grupo clínico presenta una media de PPA en dioptrías de 14,77 (DE= 0,438), y en centímetros 6,75 (DE= 0,214). En la *Prueba t de Student*, se obtiene una $p=0,0087$ (PPA en dioptrías), y $p=0,0059$ (PPA en cm), que evidencia la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

6.4.2 Flexibilidad acomodativa binocular:

Los niños que no presentan el trastorno presenta una media de flexibilidad acomodativa de 11,5 (DE=1,701), y los niños con TDAH 10,7 (DE=1,79). A nivel de la *Prueba t de Student*, se obtiene una $p=0,0902$, por lo que no hay diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

6.5 Habilidades de visión binocular

6.5.1 Punto próximo de convergencia:

6.5.1.1 Ruptura del PPC:

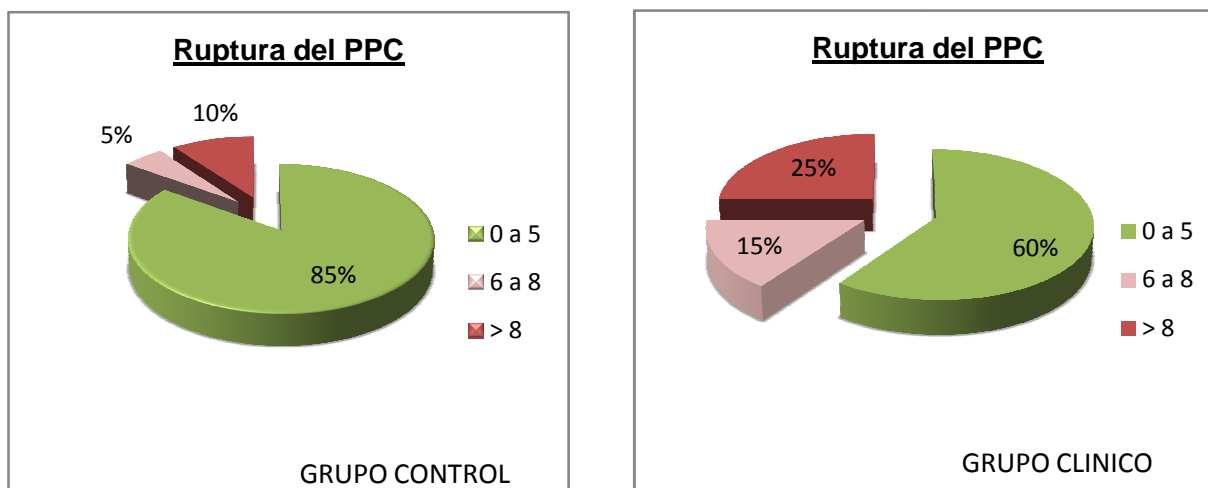
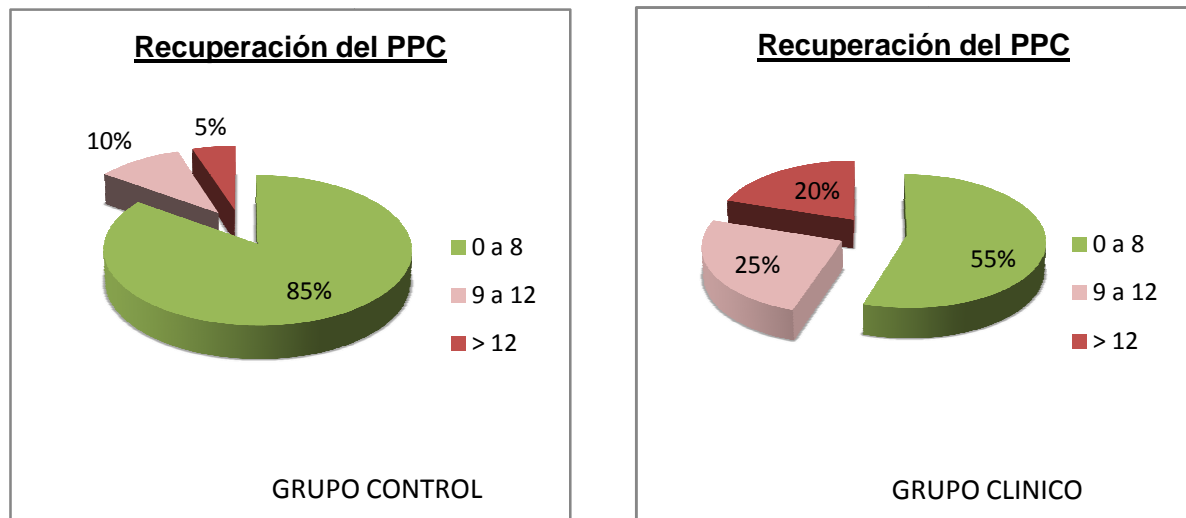


Figura 12: Gráficos circulares que describen la ruptura del PPC

CM	GRUPO CONTROL	GRUPO CLÍNICO
0 a 5	17	12
6 a 8	1	3
>8	2	5

Tabla 18: Número de niños en función de la ruptura del PPC.

El 85% del grupo control presenta una ruptura entre 0 y 5, ya que es muy habitual que los niños fusionen las imágenes hasta llegar a la nariz (ruptura=0), de aquí que haya una proporción tan elevada en este rango de ruptura. Tan solo un 5% presentan rupturas >8, que se consideran valores anómalos. La media de ruptura en este grupo sería 1,55 y una DE= 3,52. En la **figura 12** se observa que el grupo clínico presenta un 25% con rupturas >8, y un 15% con rupturas de 6 a 8. La media en el grupo clínico es de 4,1 y una DE= 4,39.

6.5.1.2 Recuperación del PPC**Figura 13:** Gráficos circulares que describen la recuperación del PPC

CM	GRUPO CONTROL	GRUPO CLÍNICO
0 a 5	17	11
6 a 8	2	5
>8	1	4

Tabla 19: Número de niños en función de la recuperación del PPC.

En los resultados de la variable recuperación pasa lo mismo que con la variable ruptura. En el grupo clínico el 85% presentan valores que se consideran normales (0 a 8), y tan solo un 5% muestran valores anómalos (**figura 13**). La media de la recuperación en los estudiantes sin trastorno se encuentra en 2,21 y una DE= 4,72. En el grupo clínico el 20% muestran valores anómalos y un 55% presentan resultados normales. La media de recuperación en los niños con TDAH es de 5,9 y una DE= 5,94.

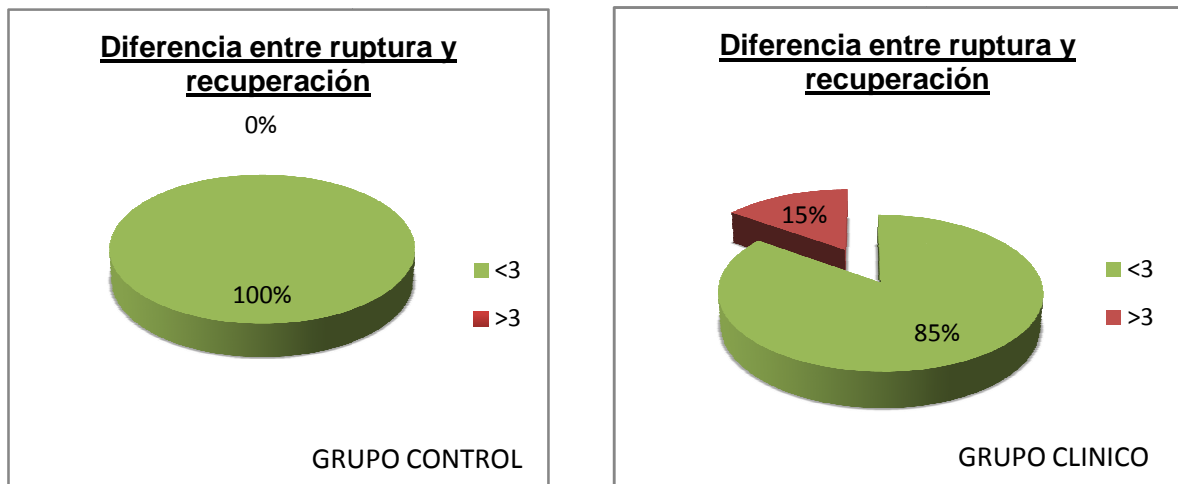
6.5.1.3 Diferencia entre la ruptura y la recuperación.

Figura 14: Gráficos circulares que representan la diferencia entre la ruptura y la recuperación del PPC

Diferencia entre R y r	GRUPO CONTROL	GRUPO CLÍNICO
<3	20	17
>3	0	3

Tabla 20: Número de niños en función de la R y r del PPC.

Todos los niños del grupo control presentan una diferencia entre la ruptura y la recuperación no superior a 3 cm, en cambio el 15% de niños con TDAH del grupo clínico presentan diferencias superiores a 3cm, y el 85% diferencias < 3 cm (*figura 14*).

6.5.2 Cover test en visión cercana:

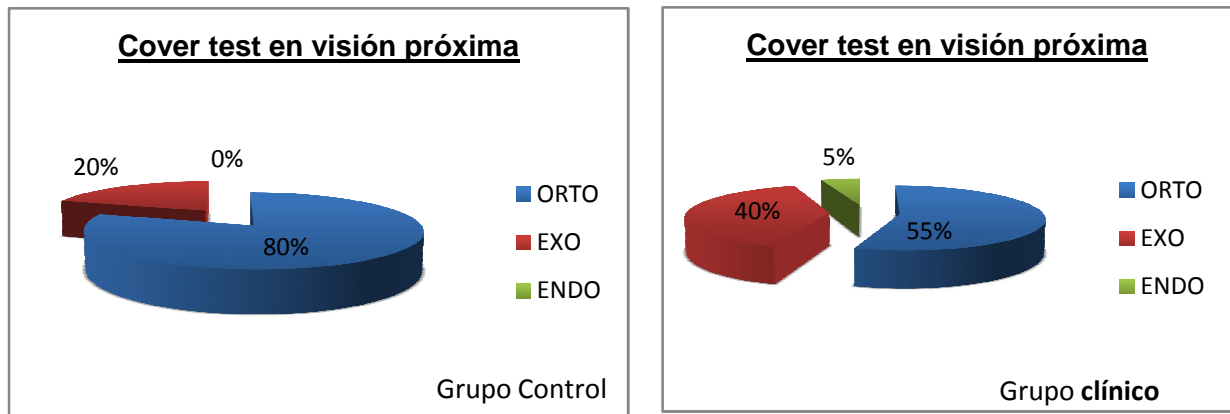


Figura 15: Gráficos circulares que muestran los tipos de foria en los dos grupos.

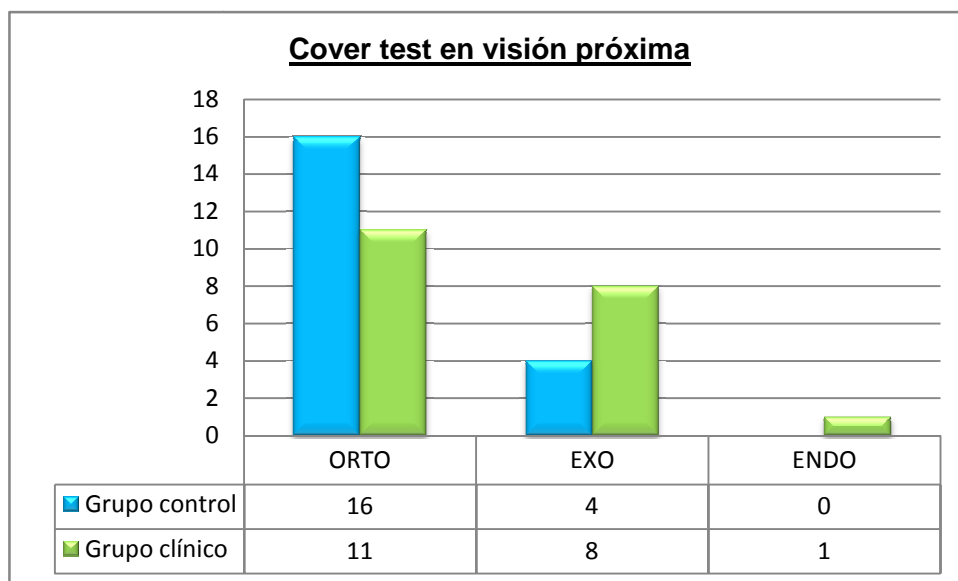


Figura 16: Histograma del tipo de foria en visión próxima.

En la **figura 15** se observa el tipo de foria que predomina en los diferentes grupos. En el grupo control el 80% presentan ortoforia, y el 20% restante manifiestan exoforia. El 55% de niños con TDAH muestran ortoforia, el 40% exoforia y un 5% endoforia. En la **figura 16** se observa mediante un histograma la comparación de ambos grupos en función del tipo de foria.

7 DISCUSIÓN

En la actualidad, existen diversos autores^{3, 4, 5}, que indican que los niños con TDAH manifiestan más problemas en las habilidades visuales respecto a los que no presentan dicho trastorno. Los resultados obtenidos en este experimento están en la línea de los obtenidos en los trabajos que defienden que los niños con TDAH presentan, en ciertas habilidades visuales, valores significativamente más bajos que el grupo control.

Desde un principio, en la hipótesis inicial se especulaba que los niños que padecían dicho trastorno iban a presentar problemas en todas las habilidades visuales exploradas, y que estas destrezas iban a mostrar valores inferiores a la media, pero los resultados obtenidos confirman que hay algunas habilidades “visuales” que no se ven afectadas.

En la evaluación de las habilidades visoperceptivas se han tenido en cuenta 4 subpruebas del TVPS. En la *Discriminación*, se ha visto que la mitad de los niños con TDAH presentan resultados por debajo de los valores considerados como normales, y la media (33,75, DE=29,60) es más baja que la del grupo control (40,90, DE=37,31), aunque no se encuentren diferencias estadísticamente significativas ($p=0,253$). En la prueba de *Memoria visual*, el grupo control presenta un promedio (61,2, DE=32,57) que está por encima de la de los niños con TDAH (26,5, DE=25,43), y en este caso sí hay diferencias estadísticas entre ambos grupos ($p=0,00029$). Por tanto, estos resultados coinciden con los estudios realizados por Ryan Farrar y Michele Call⁹², que afirman que los niños que presentan TDAH manifiestan una memoria visual ineficaz. En la subprueba de *Relación espacial*, el 70 % del grupo control está por encima de los valores considerados como normales para su edad, con una media de 76. Sin embargo, el grupo clínico no presenta percentiles tan altos, pero la gran mayoría manifiesta unos valores estándar. En este ítem se han hallado diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos. Por último, en el *cierre visual*, no se han encontrado diferencias a nivel estadístico, aunque el grupo control muestra unos valores más elevados respecto al grupo clínico, y en esta subprueba no hay ningún niño con TDAH que presente un rango percentil inferior a los valores ideales.

Sin embargo, aunque estos resultados apoyan claramente la hipótesis inicial en la que se exponía que estos niños con dicho trastorno neuroconductual iban a presentar

valores inferiores respecto un grupo de referencia, estos datos no permiten afirmar que los niños con TDAH presenten disfunciones en las habilidades visuperceptivas, ya que los valores en los promedios de cada ítem entran dentro de los rangos percentiles estipulados como normales. Tan solo la *discriminación* y la *memoria* son las dos pruebas que manifiestan un gran número de casos con TDAH que presentan resultados inferiores a los estándares. Se podría pensar que ello es debido a las dificultades que poseen para mantenerla atención en las tareas. Esta falta de atención sostenida ha podido favorecer la pérdida de la capacidad del niño para analizar y discriminar visualmente la información presentada en las láminas de la prueba. Por tanto, estaríamos de acuerdo con las conclusiones del estudio realizado por el departamento de Psiquiatría de la Universidad de Emory¹⁰², que descubrieron que los pacientes con TDAH son menos eficientes en la memoria, ya que no pueden retener la información de igual forma que los niños sin este problema, porque son incapaces de proteger las actividades de *memoria*, de la distracción.

En la evaluación de los movimientos oculares realizado con el DEM, el 80% del grupo control presenta Tipología I, que se consideran resultados normales según la edad. No obstante, el 55 % de los niños con dicho trastorno muestran Tipología I, y el 45% restante Tipología II, con un promedio en el tiempo vertical de 39,61 (DE=3,91), tiempo horizontal 49,18 (DE=7,74) y ratio 1,24 (DE=0,12). Por tanto, casi la mitad de los niños con TDAH de este grupo clínico manifiestan disfunciones oculomotoras en los sacádicos, aunque si observamos la media del tiempo vertical que determina la automaticidad visuo-verbal al nombrar los números, el grupo clínico tarda menos tiempo por la impulsividad que presentan al nombrar las cifras, pero en cambio el tiempo horizontal y la ratio ostentan unos valores mayores porque estos niños muestran más dificultades al nombrar los números cuando precisan de los movimientos oculomotores (prueba horizontal). De nuevo, estaríamos de acuerdo con otros estudios, como los efectuados por D.P. Munoz, Armstrong⁸⁷ Feifel et al⁸⁸, que observaron que el TDAH se asociaba con un déficit en los sacádicos.

En las habilidades acomodativas, hemos hallado diferencias estadísticamente significativas a nivel del punto próximo de acomodación, pero no en la flexibilidad acomodativa binocular. Sí bien, es cierto que los niños sin dicho trastorno manifiestan valores superiores respecto el grupo clínico, los resultados obtenidos en toda la muestra, incluyendo grupos clínico y control, no presentan ninguna disfunción acomodativa. De cualquier forma, estaríamos de acuerdo con Farrar et al⁹² que sugieren que no hay relación entre las disfunciones acomodativas y el TDAH. No

obstante, habría que remarcar que los resultados obtenidos en la flexibilidad acomodativa binocular, muestran valores más elevados respecto de los que según Sheiman⁷¹ considera normales. Para este autor, la FA Binocular estaría en 5 ± 2.5 cpm, y nuestros resultados están entre una media de 11,5 cpm para el grupo control y 10,7 cpm para el clínico, evaluado con un flipper de ± 2.00 D, de la misma forma que Sheiman. En este sentido, no nos queda más que reconocer que muy posiblemente la muestra seleccionada en nuestro estudio, no cumple las mismas características que los participantes del estudio de Sheiman. Sin embargo, diversos autores como Griffin et al¹⁰³ o Rouse¹⁰⁴ consideran valores más elevados en la flexibilidad acomodativa binocular, como 13,2 cpm según Griffin y 12 cpm según Rouse.

A nivel de la evaluación de la visión binocular hemos valorado el punto próximo de convergencia (PPC) y el cover test en visión próxima. El cover test en visión lejana se ha despreciado, ya que tanto el grupo clínico como el control presentan ortoforia. En el PPC, el 85% de los niños del grupo control presentan valores de ruptura y recuperación dentro de la normalidad, aunque en la mayoría no se encuentra ruptura, es decir, que fusionan las imágenes hasta llegar a la nariz. Además la diferencia entre la ruptura y la recuperación no es mayor a 3 cm, siendo la media de ruptura de 1,55 cm y de recuperación 2,21 cm. En cambio, en el grupo clínico hemos encontrado un 25% de rupturas superiores a 8cm, un 20% de recuperaciones superiores a 12cm, un promedio de 4,1 cm en ruptura y 5,9 en recuperación, y un 15% presenta una diferencia entre ruptura y recuperación mayor a 3 cm. Por tanto, si analizamos los valores obtenidos a nivel del PPC, los niños con trastorno presentan cifras más elevadas de ruptura y recuperación, lo que significa que tendrán más problemas de visión binocular, siempre y cuando los resultados obtenidos en esta prueba superan los valores normales. A nivel del cover test en visión próxima, el 80% grupo control presenta ortoforia y el 20% restante manifiestan exoforia. En cambio, los niños con TDAH muestran mayor número de casos de exoforia.

No obstante, si solo a nivel binocular tenemos en cuenta el PPC y el cover test, no podemos determinar qué tipo de disfunción binocular presentan, ya que necesitaríamos realizar un examen visual más exhaustivo. Sin embargo, podemos sospechar que los niños con TDAH tienden a presentar insuficiencias de convergencia, ya que los PPC que muestran son elevados. De la misma forma, algunos autores como García Valldecabres⁹⁴, Borsting y Rouse⁹⁵, han encontrado una relación importante entre la insuficiencia de convergencia y los desordenes de atención y hiperactividad. Por tanto, estaríamos de acuerdo con estos estudios

clínicos que relacionan el TDAH con esta disfunción binocular, pero en nuestros resultados antes de corroborar que los niños con dicho trastorno padecen insuficiencia de convergencia, deberíamos ampliar la batería de pruebas en el chequeo visual, o escoger estos niños con PPC alejados y realizarles un examen visual más completo.

En el marco teórico, hemos comentado que a nivel de los efectos de los tratamientos farmacológicos en las habilidades visuales, se requieren estudios donde se realicen pruebas visuales antes y después del inicio del tratamiento, para despejar las dudas sobre los verdaderos efectos de la medicación en los sujetos con TDAH. En nuestro estudio, los niños con TDAH que están medicados, en este caso un 40%, presentan mejores resultados en las habilidades visuales respecto a los que no están siguiendo un tratamiento farmacológico, y los valores obtenidos se igualan a los conseguidos por el grupo control. Es cierto, que no podemos saber los efectos en las destrezas visuales antes y después del inicio del tratamiento, ya que el chequeo visual se ha realizado una vez a cada niño, teniendo un cómputo de cuales estaban medicados de TDAH. Se podría especular que los niños con TDAH medicados manifiestan mejores resultados, puesto que gracias a los estimulantes se concentran mejor, ya que tienen un efecto calmante y mejoran la atención. Nuestros resultados coinciden con otros trabajos realizados por M.A Grönlund et al⁹⁹ y Lene Martin et al¹⁰⁰. Según estos autores, los niños con TDAH realizan mejor las pruebas oculares y dan mejores resultados con estimulantes que sin ellos. Por el contrario, hay diversos autores como Borsting⁹⁶, Rapport et al⁹⁷ y Hoffman⁹⁸, que indican que muchos de los síntomas visuales reportados por sujetos con TDAH pueden darse perfectamente por el uso de medicamentos para tratar su condición.

8 CONCLUSIONES

En este trabajo, desde una perspectiva de optometría conductual y psicología, hemos profundizado en el conocimiento del trastorno por déficit de atención con hiperactividad y las disfunciones que pueden presentar estos niños en las habilidades visuales. Para ello, hemos revisado las aportaciones que han realizado los investigadores sobre el TDAH y las destrezas visuales. De acuerdo con la mayoría de autores que han hecho aportaciones sobre el tema, y a partir de los resultados obtenidos en una muestra de 40 niños formada por un grupo control y un grupo clínico, podemos extraer las siguientes conclusiones:

► Por lo que respecta a las habilidades visuoperceptivas:

- 1) Todas las habilidades visuoperceptivas del grupo clínico evaluadas con el TVPS (discriminación, memoria, cierre visual y relación espacial), presentan promedios que entran dentro de los rangos considerados como valores normales.
- 2) El grupo control muestra resultados superiores respecto los niños con TDAH en las habilidades visuoperceptivas.
- 3) Entre los ítems valorados, la *discriminación* y la *memoria* son las dos pruebas que manifiestan un gran número de casos con TDAH que presentan resultados inferiores a los normales.
- 4) La falta de atención que presentan los niños con TDAH ha podido favorecer la pérdida de la capacidad del niño para analizar y discriminar visualmente la información presentada en las láminas de *discriminación* y *memoria*.

► En relación a las habilidades oculomotoras;

- 5) La mayor parte del grupo control presenta Tipología I con el test DEM, y por el contrario en el grupo clínico casi la mitad muestra Tipología II, que indica que presentan disfunciones oculomotoras a nivel de los movimientos oculares sacádicos.
- 6) Los niños con TDAH muestran menos duración que el grupo control en el tiempo vertical, ya que debido a la impulsividad que manifiestan al nombrar las cifras, podrían presentar mayor automaticidad visuo-verbal.

- 7) El grupo clínico manifiesta unos valores mayores en el tiempo horizontal y la ratio que el grupo control, ya que estos niños muestran más dificultades al nombrar los números cuando precisan de los movimientos oculomotores.

► **En correlación a las habilidades acomodativas:**

- 8) Los niños con TDAH presentan valores normales según la edad en la flexibilidad acomodativa binocular y en el punto próximo de acomodación.
- 9) Los niños sin dicho trastorno manifiestan valores superiores respecto el grupo clínico en las habilidades acomodativas.

► **Por lo que se refiere a las habilidades de visión binocular:**

- 10) En el PPC, el grupo control presentan valores de ruptura y recuperación dentro de la normalidad, aunque en la mayoría no se encuentra ruptura, es decir, que fusionan las imágenes hasta llegar a la nariz.
- 11) El grupo clínico presenta valores superiores en el PPC, respecto el grupo de referencia, y manifiesta un mayor número de casos con rupturas y recuperaciones que están fuera de la norma.
- 12) Podemos sospechar que los niños con TDAH tienden a presentar insuficiencia de convergencia, ya que los PPC que muestran son elevados.
- 13) Los niños con TDAH muestran mayor número de casos de exoforia en VP, y en el grupo control la mayoría presentan ortoforia.

► **En relación a los efectos de los tratamientos farmacológicos del TDAH en las habilidades visuales:**

- 14) Los niños con TDAH que están medicados, presentan mejores resultados en las habilidades visuales respecto a los que no están bajo tratamiento farmacológico.
- 15) Se podría especular que los niños con TDAH medicados manifiestan mejores resultados, puesto que gracias a los estimulantes se concentran mejor.
- 16) No podemos saber los efectos en las destrezas visuales antes y después del inicio del tratamiento farmacológico, ya que el chequeo visual se ha realizado una vez a cada niño.

9 LIMITACIONES Y PERSPECTIVAS FUTURAS

Los resultados obtenidos en este proyecto, nos sugieren la necesidad de realizar exámenes visuales a los niños con dicho trastorno de manera más sistemática y exhaustiva. En un principio, con el chequeo visual, lo que se pretendía era comparar ambos grupos con el objeto de determinar si los niños con trastorno por déficit de atención presentaban unos valores significativamente más bajos en las destrezas visuales, respecto a los que no mostraban ningún trastorno. La dificultad, es que una vez detectábamos que el niño manifestaba alguna disfunción, no podíamos precisar qué problema presentaba por falta de pruebas. Por ejemplo y como ya se ha explicado, a nivel acomodativo solo nos basábamos en 2 pruebas que eran el punto próximo de acomodación (PPA) y la flexibilidad acomodativa binocular, cuando lo más aconsejable hubiera sido realizar la amplitud relativa negativa (ARN), la amplitud relativa positiva (ARP) y la flexibilidad acomodativa monocular, cuando se sospechaba de la existencia de una disfunción acomodativa. Lo mismo ocurrió con referencia a la visión binocular.

Estas limitaciones nos llevan a plantearnos una ampliación del trabajo incrementando el número de pruebas de la batería. En un futuro, se podría elaborar un protocolo de actuación, donde todo niño examinado al cual se le detecte valores anómalos en las pruebas, sea explorado mediante un examen visual completo, con tal de poder concretar la disfunción que presenta en las habilidades visuales. De esta manera, si por ejemplo hubiéramos realizado un examen visual completo a los niños con un punto próximo de convergencia (PPC) alejado, podríamos confirmar si realmente los niños con TDAH presentan insuficiencia de convergencia.

De cualquier forma, en perspectivas futuras también nos podríamos plantear examinar las habilidades visuales en niños que presentan otros trastornos de aprendizaje como son la dislexia o la disgrafía, y en trastornos del desarrollo como el autismo u otras lesiones cerebrales, ya que a nivel optométrico no hay mucha bibliografía al respecto, a pesar de que este tipo de pacientes son cada día más comunes en nuestra sociedad.

10 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

¹ Vergara P. (2008). *Tanta inteligencia, tan poco rendimiento. ¿Podría ser la visión la clave para desbloquear su aprendizaje?* Madrid: Gráficas Ceyde.

² Farrar, R., Call, M., and Maples, W.C. (2001). A comparison of the visual symptoms between ADD/ADHD and normal Children. *Optometry*, 72 (7), 441-51.

³ Granet, D.B., Gomi, C.F., Ventura, R. and Miller-Scholte A. (2005). The relationship between Convergence Insufficiency and ADHD. *Strabismus*, 13, 63-168.

⁴ Borsting, E., Rouse M. and Chu R. (2005). Measuring ADHD behaviors in children with symptomatic accommodative dysfunction or convergence insufficiency: a preliminary study. *Optometry*, 76 (10), 588-592.

⁵ Sweeney, J.A. et al. (2004). Eye movements in neurodevelopmental disorders. *Current Opinion in Neurology*, 17 (1), 37- 42.

⁶ Sulzbacher, S.L. (1985). The learning disabled or imperactive child: diagnosis, and treatment. *Journal of the American Medical Associations*, 234, 939-94.

⁷ Bradley, J.D.D., Golden, C.J. (2001) Biological contributions to the presentation and understanding of attention-deficit/hyperactivity disorder: a review. *Clinical Psychology Review*, 21, 907-929.

⁸ Kaplan, B.J. (1999). The neurobiology of attention-deficit/hyperactivity disorder (ADHD) as a model of the neurobiology of personality. *Behavioral and Brain Sciences*, 22, 526-527.

⁹ Polaino Lorente, A. y otros. (1997). *Manual de hiperactividad infantil*. Madrid: Unión editorial.

¹⁰ Menéndez Benavente, I. (2001). Trastorno de déficit de atención con hiperactividad: Clínica y Diagnóstico". *Revista Psiquiátrica Psicológica Niños y Adolescentes*, 4 (1), 92-102.

¹¹ Still, G.F. (1902). The coulstonian lecture on some abnormal physical conditions in children. *Lancet*, 1, 1008-1012.

¹² American Psychiatric Association. (1994). *DSM-IV Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*. 4 ed. Washington: APA; Edición española: DSM-IV.

-
- ¹³ Ferré Veneciana, J. (2002). *Los trastornos de atención y la hiperactividad: Diagnóstico y tratamiento neurofuncional y causal*. Barcelona: Ediciones Lebón.
- ¹⁴ Cardó, E., Servera-Barceló, M. (2005). Prevalencia del trastorno de déficit de atención e hiperactividad". *Revista neurología* 40, 11-15.
- ¹⁵ James, A., Taylor, E. (1990). Sex differences in the hyperkinetic syndrome of childhood. *Journal of Children Psychology and Psychiatry*, 31 (3), 437- 446.
- ¹⁶ Lahey, B.B., Applegate, B., Barkley, R.A. y cols. (1994). DSM-IV field trials for oppositional defiant disorder and conduct disorder in children and adolescents. *American Journal of Psychiatry*, 151, 1163-1171.
- ¹⁷ Russell, A., Barkley. (2002). *Niños hiperactivos. Como comprender y atender sus necesidades especiales*. Barcelona: Ediciones Paidós.
- ¹⁸ Herreros, O., Rubio, B., Sánchez, F., Gracia, R. (2002). "Etiología del trastorno por déficit de atención con hiperactividad: una revisión". *Revista Psiquiatría Infanto-Juvenil*, 19 (1), 82-88.
- ¹⁹ Díaz Atieza, J. (2005). *Clínica–Etiología*. Almería: Psiquiatría infantil.
- ²⁰ Lahey, B.B., Piacentini, J.C., Burnett, M.C., Stone, P., Hartdagen, S y Hynd, G. (1988). Psychopathology in the parents of children with conduct disorder and hyperactivity. *Journal of the American academy children and adolescent psychiatry*, 36, 737-744.
- ²¹ Capdevila-Brophy *et al* (2007). Complicaciones obstétricas y médicas en el Trastorno de Déficit Atencional/Hiperactividad (TDAH): ¿hay diferencias entre los subtipos". *International Journal of Clinical and Health Psychology ISSN 1697-2600*, 7 (3), 679-695.
- ²² Mediavilla-García, C. (2003). Neurobiología del trastorno de hiperactividad. *Revista de neurobiología*, 36, 555-565.
- ²³ Spencer, T.J., Biederman, J., Wilens, T.E. y Faraone, S.V. (2002). Overview and neurobiology of attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of clinical psychiatry*, 63, 3-9.
- ²⁴ Barkley, R.A. (2006). *Attention-Deficit Hyperactivity Disorder: A handbook for diagnosis and treatment*" (3ª ed.). Nueva York: Guilford Press.

- ²⁵Ramos-Quiroga, J.A., Ribasés-Haro, M., Bosch-Munsó, R., Cormand-Rifà, B., Casas, M. (2007). Avances genéticos en el trastorno por déficit de atención/hiperactividad". *Revista de Neurología*, 44, 51-52.
- ²⁶Campbell, S.B., Sameroff, A.J., Lewis, M. and Miller, S.M. (2000). Attention-deficit/hyperactivity disorder. A developmental view. (Ed.) *Handbook of developmental psychopathology* (p.383-401). New York: Kluwer Academic /Plenum Publishers.
- ²⁷Hercigonja Novkovic, V., Rudan, V., Pivac, N., Nedic, G., Muck-Seler, D. (2009). Platelet Serotonin Concentration in Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder. *Neuropsychobiology*, 59, 17-22.
- ²⁸Quist, J.F., Barr, C.L., Schachar, R., Roberts, W., Malone., Tannock, R. et al (2003). The serotonin 5-HT1B receptor gene and attention deficit hyperactivity disorder. *Molecular psychiatry*, 8, 98-102.
- ²⁹Janusz Borycz, Zapata, A., Quiroz, C., Nora, D., Volkow and Ferré, S. (2008). 5-HT1B Receptor-Mediated Serotonergic Modulation of Methylphenidate-Induced locomotor activation in Rats. *Neuropsychopharmacology* 33, 619–626.
- ³⁰Romero Ramírez, D.S., (2007). Etiopatogenia del trastorno de déficit de atención con hiperactividad". ISSN 1131-6128. *Boletín de la sociedad canaria de pediatría*, 31 (2), 71-78.
- ³¹Idiazábal, M.A., Palencia-Taboada, A.B., Sangorrín, J., Espadaler-Gamissans, J.M. (2002). Potenciales evocados cognitivos en el trastorno por déficit de atención con hiperactividad. *Revista neurología*, 34 (4), 301-305.
- ³²Idiazábal-Alecha, M.A., Rodríguez-Vázquez, S., Guerrero-Gallo, D., Vicent-Sardinero, X. (2005). Utilidad de los potenciales evocados cognitivos en la valoración de la efectividad del tratamiento con metilfenidato en niños con trastorno de déficit de atención con hiperactividad. *Revista Neurología*, 40, 37- 42.
- ³³Barkley, R.A. (1997). *ADHD and the nature of self-control*. New York: Guilford Press.
- ³⁴Filipek, P.A., Semrud-Clikeman, M., Steingard, R.J., Renshaw ,P.F., Kennedy, D.N., Biederman, J. (1997). Volumetric MRI analysis comparing subjects having attention-deficit hyperactivity disorder with normal controls. *Neurology* 48, 589-601.
- ³⁵Casey, B.J., Castellanos, F.X., Giedd, J.N., Marsh, W.L., Hamburger, S.D., Schubert, A.B. et al. (1997). Implication of right frontostriatal circuitry in response inhibition and attention

deficit/hyperactivity disorder. *Journal of The American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 36, 374- 383.

³⁶Castellanos, F.X., Acosta, M.T. (2004). Neuroanatomía del trastorno por déficit de atención con hiperactividad. *Revista neurología*, 38, 131-136.

³⁷Ernst, M., Zametkin, A.J., Phillips, R.L., Cohen, R.M. (1997). Cerebral glucose metabolism in adolescent girls with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Journal of The American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 36, 1399-1406.

³⁸Capdevila-Brophy, C., Artigas-Pallares, J., Ramírez-Mallafre, A., López-Rosendo, M., Real, J. y Obiols-Llandrich, J.E. (2005). The neuropsychological phenotype of attention deficit hyperactivity disorder: Are there differences among subtypes? *Revista de Neurología*, 40, 17-23.

³⁹Connor, D.F. (2002). Preschool attention deficit hyperactivity disorder: a review of prevalence, diagnosis, neurobiology and stimulant treatment". *Journal of developmental and behavioral pediatrics*, 23, 1-9.

⁴⁰Servera-Barceló, M. (2005). Modelo de autorregulación Barkley aplicado al trastorno por déficit de atención con hiperactividad: una revisión. *Revista Neurología*, 40 (6), 358-368.

⁴¹Sprich-Buckminster, S., Biederman, J., Milberger, S., Faraone, S.V., Krifcher Lehman, B. (1993). Are perinatal complications relevant to the manifestation of ADD? Issues of comorbidity and familiarity. *The American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 32, 1032-1037.

⁴²Rowland, A.S., Lesesne, C.A. and Abramowitz, A.J. (2002). The epidemiology of attention deficit/ hyperactivity disorder (ADHD): A public health view. *Mental Retardation and Developmental Disabilities Research Reviews*, 8, 162-170.

⁴³Mick, E., Biederman, J., Prince, J., Fischer, M.J. y Faraone, S.V. (2002). Impact of low birth weight on attention-deficit hyperactivity disorder. *Journal of Developmental and Behavior Pediatrics*, 23, 16-22.

⁴⁴Braun, M., Kahn, R.S., Froehlich, T., Auinger, P., Lanphear, B.P. (2006). Exposures to Environmental Toxicants and Attention Deficit Hyperactivity Disorder in U.S. Children. *Environmental health perspectives*, 114 (12), 1904-1909.

⁴⁵Cheuk, D.K., Wong, V. (2006). Attention-deficit hyperactivity disorder and blood mercury level: a case control study in chinese children. *Neuropediatrics*, 37 (4), 234-40.

- ⁴⁶Biederman, J., Faraone, S.V. and Monuteaux, M.C. (2002). Differential effect of environmental adversity by gender: Rutter's Index of Adversity in a group of boys and girls with and without ADHD. *American Journal of Psychiatry*, 159, 1556-1562.
- ⁴⁷A.P.A, First, M.B., Frances, A., Pincus, H.A. (2001). *DSM-IV-TR. Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales - IV - Texto revisado*. Barcelona: Elsevier- Masson.
- ⁴⁸Organización Mundial de la Salud (1992). *CIE-10. Trastornos mentales y del comportamiento. Descripciones clínicas y pautas para el diagnóstico*. Madrid: Meditor.
- ⁴⁹Caballo, V. y Simón, M.A. (2001). *Manual de Psicología clínica infantil y adolescentes*. Madrid: Pirámide.
- ⁵⁰Moreno, I. (1996). *Hiperactividad. Prevención, evaluación y tratamiento en la infancia*. Madrid: Pirámide.
- ⁵¹Miranda-Casas, A., Uribe, L.H., Gil-Llario, M.D. y Jarque, S. (2003). Evaluación e intervención en niños preescolares con manifestaciones de trastorno por déficit de atención con hiperactividad y conducta disruptiva. *Revista de Neurología*, 36, 85-94
- ⁵²Orjales, I. y Polaino-Lornte, A. (2002). *Programas de intervención cognitivo-conductual para niños con déficit de atención con hiperactividad (2ª Ed)*. Madrid: CEPE.
- ⁵³Montiel- Navas, C., Peña, J.A, Espinas-Mariñes, G., et al. (2002). A pilot study of Methylphenidate and parent training in the treatment of children with attention deficit hyperactivity disorder. *Revista Neurología*, 35 (3), 201-205.
- ⁵⁴Faraone, S.V., Antshel, K.M. (2008). Diagnóstico y tratamiento de los trastornos por déficit de atención con hiperactividad en adultos. *World Psychiatry (Edición española)*, 7 (3), 131-136.
- ⁵⁵Díaz-Atienza, J. (2006). Tratamiento farmacológico del Trastorno por déficit de Atención con Hiperactividad. *Revista de psiquiatría y Psicología del Niño y del Adolescente*, 6 (1), 20-43.
- ⁵⁶ Instituto nacional sobre el abuso de drogas. (2008). *Medicamentos estimulantes para el Trastorno de Déficit de Atención con Hiperactividad (TDAH): el metilfenidato (Ritalina®) y las anfetaminas*. Universidad de Michigan.
- ⁵⁷Artigas-Pallares, J. (2004). Nuevas opciones terapéuticas en el tratamiento del trastorno por déficit de atención/hiperactividad. *Revista neurología*, 38, 117-123.

⁵⁸McGoey, K.E. (2002). Early intervention for preschool-age children with ADHD: a literatura review. *Journal of emotional and behavioral disorders*, 10, 1- 25.

⁵⁹Jaswinder, K., Ghuman, L., Arnold, E., Anthony, B.J. (2008). Psychopharmacological and Other Treatments in Preschool Children with Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder: Current Evidence and Practice. *Journal of Child and Adolescent Psychopharmacology*, 18 (5), 413-447.

⁶⁰Zito, J.M., Safer, D.J., Gardner, J.F., Boles, M., Lynch, F. (2000). Trends in the prescribing of psychotropic medications to preschoolers. *JAMA*, 283, 1025-1030.

⁶¹Rappley, M.D., Mullan, P.B., Alvarez, F.J., Wang, J., Luo, Z y Gardiner, J.C. (2002). Patterns of psychotropic medication use in very Young children with attention-deficit hyperactivity disorder. *Developmental and behavioral pediatrics*, 23, 23-30.

⁶²Graham, J., Coghill, D. (2008). Adverse Effects of Pharmacotherapies for Attention-Deficit Hyperactivity Disorder: Epidemiology, Prevention and Management. *CNS Drugs*, 22 (3), 213-237.

⁶³Augé Serra, M. (2003). *Diagnóstico y tratamientos del trastorno por déficit de atención e hiperactividad en niños preescolares. Psicopatología en la primera infancia*. Trabajo de psicología. Barcelona: Universidad autónoma de Bellaterra. Facultad de Psicología.

⁶⁴Antshel, K.M. and Remer, R. (2003). Social skills training in children with attention deficit hyperactivity disorder: A randomized-controlled clinical trial. *Journal of clinical child and adolescent psychology*, 32, 153-165.

⁶⁵McGoey, K.E. (2002). Early intervention for preschool-age children with ADHD: a literatura review. *Journal of emotional and behavioral disorders*, 10, 1- 25.

⁶⁶León Quintana, C.I. (2007). Tratamiento multidisciplinar del trastorno por déficit de atención e hiperactividad. *Boletín de la sociedad canaria de Pediatría*, 31 (2), 87-93.

⁶⁷Lora Espinosa, A. (2006). El tratamiento del niño y adolescente con TDAH en Atención Primaria desde el punto de vista de la evidencia. *Revista Pediátrica de Atención Primaria*, 8, 69-114.

⁶⁸Chan, E. (2002). The role of complementary and alternative medicine in attention-deficit hyperactive disorder. *Developmental and behavioral pediatrics*, 23, 37-45.

⁶⁹Solan, H.A., Scheiman, M.M., Rouse, M.W. (1994). *Overview of learning disabilities. Optometric Management of Learning-Related Vision Problems*. Sant Louis: Mosby.

⁷⁰Lopez-Alemany, A. (2004). *Optometría Pediátrica*. Xátiva: Ulleye.

⁷¹Sheiman, M., Wick, B. (1996). *Tratamiento Clínico de la Visión Binocular*. Madrid: Ed. Giagami.

⁷²Sweeney, J.A., Takarae, Y., Macmillan, C., Luna, B., Minshew, N.J. (2004). Eye movement in neurodevelopmental disorders". *Current Opinion in Neurology*, 17 (1), 37-42.

⁷³Granet, D.B., Gomi, C.F., Ventura, R. and Miller-Scholte A. (2005). The relationship between Convergence Insufficiency and ADHD. *Strabismus*, 13, 63-168.

⁷⁴Montalt Rodrigo, J.C., Gene Sampedro, A. (2003). Visión infantil y problemas de aprendizaje relacionados con la visión. *VIII Jornadas científicas de la visión. Colegio ópticos Optometristas Valencia. Sociedad de Optometría y Contactología de la Comunidad Valenciana*. 90-91.

⁷⁵Sheiman, M.M. (1994). *Optometric Management of Learning- Related Vision Problems*. St.Louis: Mosby.

⁷⁶Schweitzer, B., Hoffman, J.M., Tune, L., Grafton, S.T. and Kilts C.D. (2006). *Effects of ADHD on Neural Correlates of Working Memory: A Positron Emission Tomography Study*. Atlanta: Depts. of Psychiatry, Neurology.

⁷⁷Orjales Villar, I. (2000). Déficit de atención con hiperactividad: el modelo híbrido de las funciones ejecutivas de Barkley. *Revista Complutense de Educación*, 2 (1), 71-84.

⁷⁸Lambert, N. D., y Sandoval, J. (1980). The prevalence of learning disabilities in a sample of children considered hyperactive. *Journal of Abnormal Child. Psychology*, 8, 33-50.

⁷⁹Campbell, S.B., Douglas, V.I., & Morgenstern, G. (1971). Cognitive styles in hyperactive children and the effect of methylphenidate. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 12, 55-67.

⁸⁰Orjales I, Polaino-Lorente A. (1992). Estilos cognitivos e hiperactividad infantil: los constructos dependencia - independencia de campo perceptivo e impulsividad – reflexividad. *Bordón*, 44, 421-430.

⁸¹Díaz Álvarez, S.B., Gómez García, A., Jiménez Garófano, C., Martínez Jiménez, M.P. (2004). *Bases optométricas para una lectura eficaz*. Trabajo final de máster. Madrid: COI.

⁸²Nácher Oviedo, B., Cabranes Azcona, M. (2002). *Terapia visual en la escuela*. XIII Máster en optometría y entrenamiento visual. Madrid: COI.

⁸³Brodney A.C, Pozil, R., Mallinson, K., Kehoe, P. (2001). Vision therapy in a school setting. *Journal of Behavioral Optometry*, 12 (4), 99-103.

⁸⁴Hoffman, L.G. (1980). Incidence of vision difficulties in children with learning disabilities. *Journal of the American Optometric Association*, 51, 447-451.

⁸⁵Montés Micó, R. (2002). Características de los movimientos oculomotores durante la lectura. *Gaceta Óptica*, 360, 10-13.

⁸⁶Mostofsky, S.H., Lasker, A.G., Cutting, L.E., Denckla, M.B., Zee, D.S. (2001). Oculomotor abnormalities in attention deficit hyperactivity disorder. *Neurology*, 57, 423-430.

⁸⁷Munoz, D.P., Armstrong, I.T., Hampton, K.A., Moore, K.D. (2003). Altered control of visual fixation and saccadic eye movements in attention deficit hyperactivity disorder. *Journal of Neurophysiology*, 90, 503-514.

⁸⁸Feifel, D., Farber, R.H., Clementz, B.A., Perry, W., Anllo-Vento, L. (2004). Inhibitory deficits in ocular motor behavior in adults with attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological Psychiatry*, 56, 333-339.

⁸⁹Gould, T.D., Bastain, T.M., Israel, M.E., Hommer, D.W., Castellanos, F.X. (2001). Altered performance on an ocular fixation task in attention-deficit/hyperactivity disorder. *Biological psychiatry*, 50, 633-635.

⁹⁰Castellanos, F.X., Marvasti, F.F., Ducharme, J.I., Walter, J.M., Israel, M.E., Krain, A. et al. (2000). Executive function oculomotor tasks in girls with ADHD. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*; 39, 644-650.

⁹¹Sheiman, M., Wick, B. (1994). *Tratamiento Clínico de la Visión Binocular*. Madrid: Ed. Giagami.

⁹²Farrar R., Call, M., Maples, W.C. (2001). A comparison of the visual symptoms between ADD/ADHD normal children. *Optometry*, 72 (7), 441-451.

⁹³Damari, D., Liu, J., Smith, B. (2002). Visual disorders misdiagnosed as ADHD case studies and literature review. *Journal of Behavioral Optometry*, 11, 87-91.

⁹⁴Garcia Valdecabres, M. (2008). Insuficiencia de convergencia y déficit de atención. A propósito de un caso. *Gaceta óptica*, 430, 18-22.

⁹⁵Borsting, E., Rouse, M., and Ray Chu. (2005). Measuring ADHD behaviors in children with symptomatic accommodative dysfunction or convergence insufficiency: a preliminary study. *Optometry*, 76 (10), 588-592.

⁹⁶Borsting, E. (1991). Measures of visual attention in children with and without visual efficiency problems. *Journal of Behavioral Optometry*, 2 (6), 151-156.

⁹⁷Rapport, M.D., Denney, C., DuPaul, G.J., et al. (1994). Attention deficit disorder and methylphenidate: normalization rates, clinical effectiveness, and response prediction in 76 children. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 33, 882-93.

⁹⁸Hoffman, L. (1982). The effect of accommodative deficiencies on the development level of perceptual skills. *American journal of optometry and physiological optics*, 59, 254-62.

⁹⁹Grönlund, M.A., Aring, E., Landgren, M. and Hellstrom (2007). Visual function and ocular features in children and adolescents with attention deficit hyperactivity disorder, with and without treatment with stimulants. *Eye*; 21, 494-502.

¹⁰⁰Martin, L., Aring, E., Landgren, M., Hellström, A. and Andersson Grönlund. (2008). Visual fields in children with attention-deficit / hyperactivity disorder before and after treatment with stimulants. *Acta Ophthalmologica*, 86, 259–264.

¹⁰¹Lu C.K., Huang T.M., Chou J.C. (2006). Methylphenidate (Ritalin)-associated cataract and glaucoma. *Journal of the Chinese Medical Association*, 69 (12), 589-90.

¹⁰²Schweitzer, B., Hoffman, J.M., Tune, L., Grafton, S.T. and Kilts C.D. (2006). *Effects of ADHD on Neural Correlates of Working Memory: A Positron Emission Tomography Study*. Atlanta: Depts. of Psychiatry, Neurology.

¹⁰³Griffin, J.R. (1988). *Binocular anomalies: Procedures for Vision Therapy*. New York: Professional Press Books.

¹⁰⁴Zellers, J.A., Alpert, T.I., Rouse, M.W. (1984). A review of the literature and a normative study of accommodative facility. *Journal of the American Optometric Association*, 55, 31-37.